АКАДЕМИЯ НАУК СССР

А.П. КАРПИНСКИЙ

СОБРАНИЕ СОЧИНЕНИЙ

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

A. P. KARPINSKY

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

III

ÉDITIONS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Moscou · 1941 · Leningrad

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

552
К-26

А.П.КАРПИНСКИЙ

СОБРАНИЕ СОЧИНЕНИЙ

III

2460

БИБЛИОТЕКА
Геолого-минералогического Ин-та
Арм. Фил. Ак. Наук СССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва • 1941 • Ленинград

ZUUP Институт геологических наук АН Арм. ССР Russische Bücher

Под редакцией акад. *А. Н. Заварицкого*

А. Карпинский.

ОТ РЕДАКЦИИ

В настоящий том вошли работы А. П. Карпинского по петрографии и полезным ископаемым. В нем собраны все его работы в этих областях науки за исключением немногих кратких сообщений, в которых А. П. Карпинский сообщал или об отдельных образцах горных пород, минералов, или о содержании привлекших его внимание работ некоторых ученых. В этих сообщениях не отражается характер научного творчества А. П. Карпинского, содержание их имело совершенно временное значение, и, кроме того, оно излагается в аннотированной библиографии первого тома. Перечень этих сообщений приведен в конце настоящего тома.

Включая в этот том почти все работы А. П. Карпинского по петрографии и полезным ископаемым, мы стремились отразить многообразие характера этих работ. Среди них мы находим и законченные статьи монографического характера, как, например, работа о гроруде или о никелевых рудах, изложение результатов произведенных исследований в поле, научные доклады и работы сводного характера, в число которых включен и довольно объемистый известный очерк месторождений полезных ископаемых на Урале. Хотя эта работа имеет теперь только историческое значение, она интересна, показывая, как А. П. Карпинский подходил к такого рода очеркам. Исторический характер этой работы заставил оставить в ней неприкосновенными все прежние географические названия и прежнее территориальное разделение Урала.

Весь том разделен на два отдела: в первом собраны работы петрографические, во втором по полезным ископаемым. В пределах каждого отдела статьи сгруппированы по их характеру, как это можно видеть из оглавления. Внутри каждой группы они расположены в хронологическом порядке. После названия статьи указано, где и когда она опубликована.

Научная деятельность А. П. Карпинского охватывает почти три четверти века. За это время не только чрезвычайно усовершенствовалась методика исследования, коренным образом изменились многие представления и понятия, но даже многие указания разных исследователей на факты или оказались ошибочными, или получили другое объяснение. Читая ранние работы А. П. Карпинского, необходимо иметь в виду состояние науки в то время, когда они были написаны. А. П. Карпинский в самом начале

своей деятельности явился одним из первых ученых в нашем отечестве, применившим микроскопический метод к исследованию горных пород. Если вспомнить, что лишь с введением микроскопического метода по существу начинается обособление петрографии, как самостоятельной ветви геологических наук, то отсюда видно, как широко входит деятельность А. П. Карпинского в историю петрографической науки. Пожалуй в еще большей степени это относится к его работам в области учения о полезных ископаемых, которое в начале его деятельности было лишь в зачаточном состоянии.

Знакомясь последовательно с работами А. П. Карпинского, мы находим в них не только историю научной работы отдельного крупнейшего ученого, но и видим рост самой науки на протяжении более, чем полвека.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

АВГИТОВЫЕ ПОРОДЫ ДЕРЕВНИ МУЛДАКАЕВОЙ И ГОРЫ КАЧКАНАР

(Горный журнал, 1869, т. II, № 5)

(ДИССЕРТАЦИЯ, ПРЕДСТАВЛЕННАЯ В СОВЕТ ГОРНОГО ИНСТИТУТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗВАНИЯ АДЪЮНКТА ПО КАФЕДРЕ ГЕОЛОГИИ)

Изучение петрографии Урала представляет не только громадный научный интерес, но также чрезвычайно важно и для практических целей.

Наибольшего внимания, конечно, заслуживают породы зеленокаменные по их близкому отношению к рудным месторождениям.

Предполагая принять посильное участие в изучении уральских горных пород, я прежде всего обращаюсь к породам зеленокаменным, из числа которых две послужили предметом для исследований, изложенных в настоящей статье, являющейся как результат начала задуманного мною труда.

АВГИТОВАЯ ПОРОДА ДЕРЕВНИ МУЛДАКАЕВОЙ

I

Из всех местностей Уральского хребта округ Миасских золотых промыслов представляет наибольшее разнообразие горных пород. Северная часть этого округа, заключаясь между гнейсами Ильменских гор и слюдяными сланцами, гранитом и кварцитами хребта Уральского, состоит по преимуществу из хлоритовых сланцев, змеевика и сланцев тальковых, местами прорезанных диоритами, представляя таким образом сравнительно довольно однообразный геогностический состав. Из этой части Миасского округа известны некоторые весьма замечательные породы, как, например, описанный Кёнигом лабрадоровый диорит, находящийся близ селения Тургояк,[1] и жильный золотосодержащий диорит рудника Верхнеандреевского. К югу же от параллели той части Ильменского хребта, где в последнем появляется миаскит, к породам вышеименованным присоединяются, кроме миаскита, различные разновидности гранита, сланцы зеленые, глинистые, кремнистые, порфиры диори

[1] Über einige Diorite v. G. Koenig. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., B. XX.

товый и полевошпатовый, лиственит, известняки и доломиты, сланец фельзитовый, венисовая порода и некоторые другие. Насколько эта часть Миасского округа разнообразна в литологическом отношении, можно видеть из того обстоятельства, что по дороге из Миасского завода в селение Сыростан, на шестнадцативерстном расстоянии, встречается пятнадцать самостоятельных горных пород, из которых большая часть повторяется тут по нескольку раз. Соображая такую массу различных горных пород с незначительною площадью Миасского округа,[1] ясно, что каждая из них не может иметь большого распространения; и действительно, наибольшее развитие представляют лишь зеленые сланцы и змеевик; некоторые же породы, как полевошпатовый порфир и порода венисовая занимают пространство всего только в несколько квадратных сажен. Это разнообразие пород усложняется еще различными и беспрестанно встречающимися между ними переходами. Для примера лучше всего указать на зеленый сланец, который переходит в так называемые авгитовый и уралитовый порфиры, порфир диоритовый, сланцы фельзитовый, хлоритовый, тальковый и глинистый, змеевик и некоторые другие, т. е. почти во все наиболее распространенные породы Миасской дачи.

Таким образом, из этого краткого очерка можно видеть, что отличительным характером геогностического состава описываемой местности является незначительность развития составляющих ее горных пород и их, так сказать, петрографическое непостоянство, выражающееся беспрестанными переходами между ними, случай наблюдения которых представляется там почти на каждом шагу.

Все это я счел нужным заметить для того, чтобы характер этот, применимый в полной силе к породе, описание которой следует ниже, не был бы принят как исключительно ей принадлежащий.

Описываемая порода встречается в южной части Миасского округа, у самой башкирской деревни Малой Мулдакаевой; значительная часть последней построена на этой породе. Особенно хорошо она обнажается тут в берегах реки Миаса в нескольких отдельно стоящих сопках.

Порода имеет почти всегда сланцеватое сложение, очень часто в весьма высокой степени. Сланцеватость эта, хотя и весьма редко, становится местами незаметною; в таком случае порода является только слоеватою, — сложение, которое она никогда не утрачивает. Пласты ее, поставленные совершенно вертикально, простираются на NO, h=2.

Сложение породы всегда зернистое; в отношении же величины составляющих ее неделимых замечается значительное разнообразие. Крупнозернистое отличие породы, хотя не столь характерное, как

[1] Говоря о Миасском округе, я разумею часть его, заключающуюся между Уральским хребтом и Ильменскими горами; часть же округа, находящаяся к востоку от этих последних гор, не принимается во внимание, так как сведения о ее геогностическом составе весьма ограничены.

отличие мелкозернистое, дозволяет ближе ознакомиться с природою входящих в состав ее минералов; но, впрочем, уже и с первого взгляда во всякой разновидности породы довольно ясно распознаются три следующие составные части: известковый шпат, авгитовый минерал и минерал красного цвета, природу которого по наружному виду определить невозможно. Смотря по относительному количеству этих составных частей, порода имеет различные цвета: обыкновенно общий цвет ее беловато-зеленый, но весьма нередко, от увеличения количества красного вещества, она принимает сильный красноватый оттенок, а иногда даже становится совершенно темнокрасною.

Первый из поименованных мною минералов отличается совершенно белым цветом и входит в состав породы в виде довольно мелких неделимых. Кроме того, известковый шпат встречается в породе в виде многочисленных прожилок и скоплений; в этом случае величина неделимых этого минерала изменяется пропорционально величине самих скоплений. Замечательно, что последние, когда имеют незначительную величину, всегда принимают миндалевидную форму.

Минерал авгитовый кажется таким только с первого взгляда. Ясная спайность, идущая под тупым углом, доказывает, что кристаллы авгита псевдоморфизовались в роговую обманку, представляя таким образом минерал, известный под именем уралита. В неделимых этого минерала ясно различается комбинация следующих форм:

$$\infty P,\ -P,\ \infty P\infty \text{ и } (\infty P\infty).$$

Такое соединение форм представляется, как известно, одним из самых обыкновенных для кристаллов авгита и уралита. В крупнозернистом отличии породы почти все неделимые последнего минерала достигают довольно значительной величины: поперечник их обыкновенно бывает около 3 линий. Почти все эти кристаллы представляются хорошо развитыми и имеют блестящие плоскости, конечно, если только минерал не разрушен, что весьма нередко замечается на поверхности выходов породы.

Кроме роговой обманки, встречающейся в форме авгита, в породе замечаются также кристаллы этого минерала, имеющие игольчатую форму, что показывает присутствие в ней настоящих, не псевдоморфических, кристаллов роговой обманки, так как известно, что игольчатая форма кристаллам авгита не свойственна.

Роговая обманка входит в породу не исключительно в виде отдельных неделимых, но, подобно известковому шпату, минерал этот встречается в ней также в виде неправильно расположенных миндалевидных скоплений. Последние, впрочем, далеко не столь часты, как скопления известкового шпата.

Цвет роговообманкового минерала различный и изменяется от травяно-зеленого до темнозеленого. Твердость $= 5.5$.

Что же касается до третьего, красного, минерала, то он никогда не встречается в ясно кристаллическом виде. Кажущееся иногда невооруженному глазу мелкокристаллическое его сложение зависит, как увидим ниже, не от строения этого минерала. Обыкновенно он является в виде скоплений, имеющих округленную форму; иногда же в виде мельчайших частиц он проникает всю массу породы, придавая ей сильный красноватый оттенок.

Минерал этот довольно мягок, так что весьма легко чертится ножом. Цвет его изменяется от кровяно-красного до темнокрасного.

Все вышепоименованные минералы, являясь в виде скоплений, почти никогда не бывают совершенно одиночными. Так, весьма редко можно найти скопления известкового шпата, не содержащие в себе красное вещество, или скопления минерала роговообманкового, не вскипающие с кислотами или же не показывающие красноватого оттенка. Найти же скопления красного минерала, не вскипающего с кислотами, совершенно невозможно.

Обыкновенно миндалевидные скопления известкового шпата содержат по краям красный минерал, так что скопления эти являются отороченными красною каймою. То же самое должно сказать и о прожилках известкового шпата, зальбанды которых нередко представляются состоящими из красного минерала. Такие зальбанды бывают иногда только по одну сторону прожилка.

Гораздо реже встречается явление обратное, т. е. когда скопления красного вещества оторачиваются каймою из известкового шпата. Еще реже можно заметить, что в одном и том же миндалевидном скоплении известковый шпат и красный минерал чередуются концентрическими слоями.

Присутствие в скоплениях роговообманкового минерала двух остальных минералов обнаруживается, как я уже заметил выше, или вскипанием с кислотами, или красноватым оттенком; лишь в очень редких случаях красное вещество образует оторочку этих скоплений.

Распределение описываемых миндалевидных выделений в породе весьма неравномерно. Как скоро количество их достигает большой величины, порода принимает совершенно особый вид: масса ее, состоящая из более или менее точного смешения всех входящих в состав породы минералов, представляется усеянной миндалевидными скоплениями последних; выделение же минералов в виде отдельных неделимых становится тут незаметным.

Относительно количества составляющих породу минералов замечу вообще, что как ни различно это количество, ни один из них никогда не уменьшается до того, чтобы быть незаметным даже для невооруженного глаза. Таким образом, все эти три минерала должны представлять существенные составные части породы.

Несмотря на то, что я считаю описываемую породу подчиненною и не думаю, чтоб она могла где-нибудь быть самостоятельно развитою,

я полагал бы более удобным отделить ее под особым названием, так как отличительный ее петрографический характер дает, по моему мнению, достаточный для этого повод.

Поэтому я предложил бы для нее название *мулдакаита*, по местности, в которой она находится.

Оканчивая эту главу, я считаю не лишним заметить, что ответственность за сообщаемые в настоящей статье факты должны лежать на мне, так как почти все они основаны на моих личных наблюдениях; если же и случались заимствования из каких-либо сочинений, то на последние везде сделаны ссылки.

II

Прилагаемый здесь небольшой геологический разрез (рис. 1) пояснит стратиграфические отношения описываемой породы.

Как видно из этого разреза, к породе с восточной стороны примыкает змеевик; последний имеет тонко-сланцеватое сложение и есть,

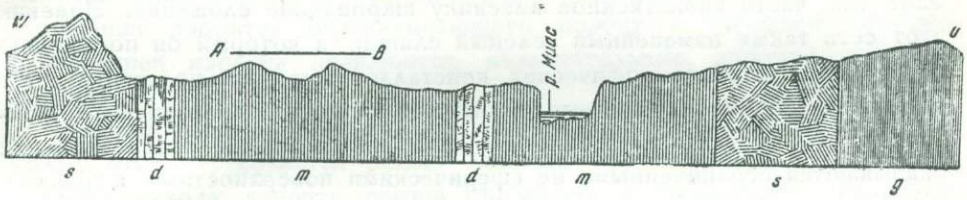


Рис. 1

AB — место, на котором построена деревня Малая Мулдакаева; *S* — описываемая порода; *d* — диорит; *m* — змеевик; *g* — зеленый или афанитовый сланец.

очевидно, продукт псевдоморфизации зеленокаменного или зеленого сланца; кристаллы уралита или авгита, так часто встречающиеся в зеленых сланцах Урала, попадаются и в этом сланцеватом змеевике, но совершенно обращенные в жировик. Кристаллы эти имеют цвет более светлый, нежели основная масса змеевика, между тем как масса зеленых сланцев почти всегда светлее заключенных в ней авгитовых или уралитовых кристаллов. Сланцеватость змеевика при вертикальном падении идет на NO, $h = 2$; следовательно, согласно с сланцеватостью мулдакаита. Толщина этого змеевикового пласта незначительна и не простирается свыше 12 сажен.

Еще восточнее следует уже настоящий зеленый сланец, который сперва, на протяжении нескольких сажен, не содержит никаких включенных минералов, а затем в нем появляется множество кристаллов уралита, причем эта порода нередко теряет свою ясную сланцеватость, направление которой тождественно с направлением сланцеватости породы предыдущей. Этот зеленый сланец пересекается весьма нередко многочисленными, содержащими иногда небольшие неделимые железного блеска, жилами, из которых некоторые по крайней мере золотоносны.

Со стороны же западной мулдакаит граничит с диоритом. Эта последняя порода не имеет и следа сланцеватости, но слоевата чрезвычайно ясно (простирание слоев NO, h = 2). Порода имеет мелкозернистое сложение и состоит из зеленозато-белого олигоклаза и игольчатых кристаллов темнозеленой роговой обманки. Вкрест линии простирания, диорит пересекается небольшими кварцевыми жилами. Подобно вышеописанному змеевиковому сланцу порода эта не имеет в толщину большого развития: размеры выхода ее вкрест линий простирания не превышают четырех сажен. По простиранию же я не проследил эти породы до их выклинивания, так как они скрываются под наносами, или же развитие их по этому направлению превышает развитие породы, составляющей предмет настоящего описания. Это последнее замечание должно относиться также и к примыкающему к диориту с запада змеевику, который, подобно змеевику вышеупомянутому, имеет тонкосланцеватое сложение, за исключением той части обнажения, которая составляет вершину возвышающегося тут небольшого холма. В этом последнем месте порода принимает так часто свойственное змеевику шаровидное сложение. Змеевик этот есть также измененный зеленый сланец, в который он постепенно и переходит. Псевдоморфических кристаллов жировика по авгиту я тут не нашел; но порода местами заключает огромное число пустот, придающих ей вид шлака. Последние при внимательном рассматривании оказываются ограниченными не сферическими поверхностями, а гранями. Поперечные разрезы этих пустот убеждают, что прежде на их месте находились кристаллы авгита. Таким образом, этот змеевик произошел, без сомнения, из весьма распространенной в Южном Урале разновидности зеленого сланца — авгитового порфира.

Из приложенного геологического разреза видно также, что рассматриваемая Мулдакаевская порода почти посредине пересекается выходом диорита. Такое разделение, как увидим ниже, согласуется с особенностями строения породы. Диорит, подобно уже вышеописанному, мелкозернист и состоит из такого же цвета олигоклаза и роговой обманки. Слоеватость его, также весьма совершенная, идет согласно с простиранием прочих пород. Порода эта пересекается вкрест линии простирания небольшими жилами кварца и незначительными прожилками грубого асбеста. Весьма замечательны попадающиеся очень редко в этой породе яицеобразные сростки или конкреции диорита среднезернистого, в котором кристаллы роговой обманки достигают длины свыше полудюйма. Кристаллы эти представляются прорезывающими основную массу диорита, состоящую из кристаллического олигоклаза.

Перехожу теперь к описанию образа залегания мулдакаита. Пласты его, поставленные вертикально, простираются, как уже было замечено, согласно с пластами сопредельных пород, NO, h = 2. Разность породы, обнажающуюся по восточную сторону диоритового выхода, я считаю за самую отличительную; эта разность представляет мелкозернистый

аггрегат, из которого ни один из составляющих его минералов не выделяется в сравнительно крупных кристаллах. По эту сторону выхода диорита порода почти везде сильно сланцевата. В спускающемся тут береговом обрыве она принимает от преобладания красного минерала вишнево-красный цвет, причем показывает особенно ясную сланцеватость. По западную же сторону диоритового выхода сланцеватость ее гораздо менее заметна, а в некоторых местах порода лишь только слоевата. Эта часть породы отличается крупнозернистым сложением и непостоянством относительно количества составляющих ее минералов. Так, количество известкового шпата и красного минерала уменьшается часто до ничтожной величины, однако никогда настолько, чтобы присутствие их нельзя было заметить. Местами, впрочем, порода переходит в зеленый сланец; тогда эти два минерала исчезают совершенно. Вообще же минералом, преобладающим в рассматриваемой части выхода породы, является уралит. Величина его кристаллов достигает тут до нескольких линий в поперечнике (обыкновенно около трех). Игольчатые кристаллы роговой обманки также иногда весьма явственно заметны.

2460

Вблизи диорита, ограничивающего породу с западной стороны, в последней изредка появляются, незначительные, впрочем, прожилки кварца.

Ширина выхода породы вкрест линии простирания в том месте, где выход этот пересекается рекою Миасом, простирается: по восточную сторону выхода диорита свыше 140 футов, и по сторону западную — до 175 футов, представляя, таким образом, общую толщину породы более 300 футов, — величина наибольшая, какую только достигает толщина описываемой породы.

Что же касается до распространения породы по направлению ее простирания, то отступя несколько сажен к югу от того места, где она пересекается рекою Миасом, порода скрывается под наносом, из-под которого она на протяжении сажен двухсот обнажается лишь изредка. В возвышающемся же еще сажен за 100 южнее плоском холме из-под наноса выступает уже зеленый сланец, содержащий спорадически рассеянные кристаллы какого-то клинокластического полевого шпата. Насколько я мог видеть, этот зеленый сланец не содержит выделившихся кристаллов ни авгита, ни уралита. Таким образом, на юге описываемая порода переходит в настоящий зеленый сланец. К несчастью, наносы мешают сделать непосредственное наблюдение этого перехода. К северу же от башкирской деревни Малой Мулдакаевой, т. е. к северу от того обнажения, строение которого изображено на приложенном выше разрезе, переход породы в зеленый сланец можно наблюдать непосредственно. Переход этот совершается через более или менее постепенное исчезание известкового шпата и красного вещества, так что уже на расстоянии около 100 сажен от вышеозначенного места порода окончательно сменяется зеленым сланцем с многочисленными

Институт Геологических Наук АН

кристаллами уралита, или собственно разновидностью этого сланца, известного под именем уралитового порфира. При этом переходе необходимо должно происходить также, кроме исчезания двух вышепоименованных минералов, еще присоединение лабрадора, альбита или олигоклаза, — присоединение, которое для невооруженного глаза остается совершенно незаметным.

III

Перейдем теперь к исследованию породы путем химическим. Но прежде чем изложить результаты произведенных мною анализов, я считаю нелишним указать на те способы, которыми я руководствовался при их производстве.[1]

Для определения количества кремнезема, окиси железа, глинозема, извести и магнезии мелкий порошок породы сплавлялся с угленатриевою солью. Определение же щелочей производилось или через сплавление породы с углебариевою солью, или же через разложение кремневой кислоты помощью фтористого аммония и серной кислоты.

Полученный обыкновенным путем кремнезем, для определения степени его чистоты, обрабатывался кипящим раствором угленатриевой соли, а иногда также разлагался плавиковой кислотой. Окись железа и глинозем, удаленные от прочих оснований сернистым аммонием, или разделялись помощью едкого кали, или же определялась сумма обоих этих окислов, осажденных аммиаком; из этой уже суммы количество окиси железа определялось титрованием марганцовокалиевою солью. Известь осаждалась щавелевоаммиачною солью; взвешивание же производилось или в виде серной соли, или по способу Фрицше, в виде безводной извести.

Отделение магнезии от щелочей производилось по способу Либиха раствором едкого барита. Избыток последнего основания удалялся из содержащего щелочи раствора, пропуская в последний угольный ангидрид. Щелочи же, сумма которых определялась предварительно в виде хлористых соединений, разделялась помощью четыреххлористой платины. Кали определялось в виде хлористого соединения, причем принималось во внимание также и количество платины, получавшейся от разложения платиновохлористого калия.

Определение количества угольного ангидрита производилось тремя путями: или по убыли в весе, вытесняя этот газ, в известном приборе Гейслера, хлористоводородною кислотою и пропуская его через кислоту серную; или улавливая его, предварительно осушив хлористым кальцием, раствором едкого кали; или же, наконец, по способу Шафготча, сплавляя порошок породы с четверным по весу количеством свежепроплавленной буры.

---

[1] Химические исследования были произведены мною в лаборатории Горного института.

Количество закиси железа определялось по способу Митчерлиха и сплавлением порошка породы с борнонатриевою солью в струе углекислоты. Сплавленное по этому последнему способу вещество я разлагал, пропуская в раствор угольный ангидрид, серною кислотою, после чего определение закиси железа производилось титрованием по способу Маргерита. Что же касается до способа Митчерлиха, то этот ученый предлагает[1] разлагать анализируемое вещество серною кислотою. Для этой цели навеска вещества запаивается в стеклянный шарик, который помещается в запаянную же с одного конца стеклянную трубку. Прилитая в последнюю смесь 6 частей воды и 9 частей серной кислоты кипятится для выделения из трубки воздуха, после чего открытый конец ее запаивается. Шарик с навеской внутри трубки разбивается и весь прибор подвергается в продолжение шести часов температуре от 220° до 240°. Для моих анализов я употреблял не смесь воды и серной кислоты, а концентрированную серную кислоту, боясь разрыва стеклянной трубки, так как в первом случае давление водяного пара на стенки трубки было бы увеличено давлением угольного ангидрита, количество которого в исследованной мною породе простирается свыше 17%. Вытеснение воздуха из трубки уже не могло быть произведено кипячением, а потому эта цель достигалась выделением угольного ангидрита, образующегося от действия серной кислоты на опущенный в трубку кусочек угленатриевой соли. Полученный таким образом раствор титровался хамелеоном.

Описываемая порода весьма легко истирается в мелкий порошок, светлозеленовато-коричневого цвета. Порошок этот в сильном жару, какой только можно получить при помощи лампы Шпаковского, сплавляется в зеленовато-черное стекло, разлагающееся при нагревании с крепкими кислотами с выделением студня кремнезема. С плавнями порода реагирует на железо и марганец. Кислота при кипячении разлагает породу не вполне; при этом замечается обильное выделение угольного ангидрида и незначительное осаждение клочьев кремнезема. Нерастворимый остаток получается при этом темнозеленого цвета. Порода, прокаленная в красно-калильном жару, разлагается кислотами также не вполне; получающийся нерастворимый остаток имеет цвет темнокрасный.

Для общего анализа я выбрал мелкозернистую разновидность породы, находящуюся по восточную сторону разделения ее диоритовым выходом. Эта разновидность ее — самая характерная и наиболее постоянная; количество красного минерала достигает в ней, повидимому, наименьшей величины.

С поверхности выходов породы, последняя является обыкновенно в несколько выветрелом состоянии, так что при помощи простых геологических инструментов почти невозможно добыть совершенно свежий

[1] Über die Zusammensetzung d. Turmal.; Journ. f. prakt. Chemie, B. XXXVI, S. 2.

кусок. Мне удалось заметить на месте нахождения породы, что из всех составляющих ее минералов прежде всего подвергается разрушению уралит. Сообразно с этим обстоятельством послуживший для анализа почти свежий кусок породы разбивался на осколки, из которых анализировались только те, в которых заключающийся уралит не носил на себе следов разрушения.

Три произведенных мною анализа дали в среднем выводе следующий результат:

Кремнезема	30.91%
Угольного ангидрида	17.51
Окиси железа	8.97
Закиси железа	1.97
Закиси марганца	следы
Глинозема	4.55
Извести	28.86
Магнезии	4.91
Кали	0.40
Натра	1.02
Воды	0.92
	100.02%

Относительный вес породы = 2.723.

Благодаря тому обстоятельству, что известковый шпат встречается в породе, как выше замечено, также в виде выделений, отборка его для анализа не представляла никакой трудности. Такие выделения почти всегда заключают рассеянными в их массе как роговообманковый минерал, так и минерал красного цвета. Поэтому, для возможно совершенного отделения этих примесей, известковый шпат разбивался на мелкие осколки, между которыми выбирались, при помощи лупы, такие, которые показывали полнейшее отсутствие вышепоименованных минералов. Анализ известкового шпата дал следующий результат:

Угольного ангидрида	42.12%
Извести	52.77
Окиси железа	0.58
Глинозема	1.28
Магнезии	0.67
Кремнезема	1.09
Воды	0.34
	98.87%

Относительный вес породы = 2.61

Известковый шпат есть единственный в породе минерал, содержащий угольную кислоту; а потому количество его, так же как и количество составных его частей, входящее в породу, может быть легко вычислено

по заключающемуся в последней угольному ангидриду. Таким образом, количество входящего в состав породы известкового шпата = 41.07%.

Количество же составных частей этого минерала выразится в цифрах, указанных ниже.

Для анализа роговообманкового минерала я отделил небольшие его неделимые от породы с помощью ножа. Кристаллы эти под лупою показывали присутствие на них незначительного количества известкового шпата, для удаления которого минерал обрабатывался слабою уксусною кислотою, после чего отбирались только те неделимые его, которые имели спайные плоскости совершенно блестящими.

Слабые кислоты на роговообманковый минерал не оказывают никакого заметного действия; но при кипячении с крепкими кислотами порошок минерала разлагается не вполне при выделении кремнезема. Пред паяльной трубкой минерал сплавляется по краям в зеленовато-черное стекло; с плавнями реагирует на железо и марганец.

Два произведенные мною разложения дали в среднем выводе следующий результат:

		Кислород
Кремнезема	53.42%	28.49
Окиси железа	11.43	3.30
Закиси железа	3.38	0.75
Закиси марганца	следы	
Глинозема	7.23	3.38
Извести	11.69	4.64
Магнезии	8.63	3.39
Кали	0.75	0.12
Натра	2.30	0.59
Потери от прокаливания	1.61	
	100.44%	

Относительный вес породы = 3.011

Отношение кислорода оснований к кислороду кислоты = 0.567, что не выходит из пределов, приводимых для роговой обманки Густавом Бишофом.[1]

Наконец, что касается до третьего, красного минерала, то отобрать его для анализа не представлялось никакой возможности. К тому же те миндалевидные выделения его, которые скорее всего могли бы дать материал для анализа, оказываются при исследовании минерала под микроскопом неоднородными и состоящими главнейше из известкового шпата; красное же вещество является как бы запутанным между зернами этого минерала. Иногда это же самое обстоятельство обнаруживается и при простом шлифовании породы.

Исследование минерала пред паяльной трубкой не показало в нем и следа кремневой кислоты; при этом растворение минерала почти

[1] Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, B. II, S. 669.

всегда сопровождалось шипением от отделения угольного ангидрида из механически примешанного известкового шпата. Эти же испытания показали в исследуемом минерале весьма значительное количество железа.

Слабые кислоты (при обыкновенной температуре) если и растворяют минерал, то не совершенно. При кипячении же с кислотами он, повидимому, растворяется вполне.

Отсутствие в минерале кремневой кислоты дает возможность определить его химический состав косвенным путем, так как все количество кремнезема (за исключением незначительной его части, входящей в состав известкового шпата) должно быть отнесено к минералу роговообманковому. В следующей таблице в столбце I показан приведенный уже выше общий анализ породы; столбец II показывает количество входящих в последнюю составных частей известкового шпата, вычисленное по количеству находящегося в ней угольного ангидрида; в столбце III приведено входящее в породу количество составных частей роговообманкового минерала; столбец же IV показывает остаток, получающийся за вычетом из составных частей породы суммы составных частей известкового шпата и роговообманкового минерала и долженствующий определить химический состав красного вещества. При этом имеющийся перед некоторыми из составных частей знак (—) показывает, насколько этих частей недостает в породе против суммы их количеств, вычисленных из анализов обоих известных входящих в состав породы минералов.

	I	II	III	IV
SiO_2	30.91	0.45	30.46	—
CO_2	17.51	17.51	—	—
Fe_2O_3	8.97	0.24	6.52	2.21
FeO	1.97	—	1.93	0.03
MnO	следы	—	—	—
Al_2O_3	4.55	0.53	4.12	(—0.10)
CaO	28.86	21.93	6.66	0.27
MgO	4.91	0.27	4.92	(—0.28)
K_2O	0.40	—	0.43	(—0.03)
Na_2O	1.02	—	1.03	(—0.31)
H_2O	0.92	0.14	0.93	(—0.15)
	100.02	41.07	57.30	

Полученные таким образом (в столбце IV) для некоторых составных частей отрицательные величины могли произойти от незначительной неточности анализа, или же от некоторого различия в составе роговой обманки и уралита, анализ которых, по невозможности разделить их, был произведен зараз. Что же касается до величин положительных, то я полагаю, что получение в остатке количества закиси железа и извести, по их ничтожной величине, может быть объяснено вышеприведенными же

причинами, тем более, что все эти величины, за исключением количества железной окиси, не выходят из пределов возможной ошибки.

Итак, я полагаю, что результаты разложений, приведенные в столбце IV, не только доказывают, что химический состав красного минерала представляется безводною окисью железа, но и указывают также на то, что оба роговообманковые минерала имеют если не тожественный, то почти тожественный состав.

Таким образом, природа красного минерала определяется испытанием его пред паяльною трубкой и результатами анализов; как увидим ниже, исследование минерала под микроскопом нисколько не противоречит этому результату.

В состав породы, следовательно, входят четыре минерала: роговая обманка, уралит, известковый шпат и красная окись железа или гематит. Следующие числа показывают процентное содержание этих минералов в разложенном мною мелкозернистом отличии породы.

Роговой обманки и уралита .	51.30%
Известкового шпата	47.07
Гематита	2.21
	100.58%

Посмотрим теперь, насколько добытые таким образом результаты подтверждаются микроскопическими исследованиями.

Эти исследования показывают, что неделимые роговообманкового минерала обладают весьма ясною спайностью, так что присутствие в породе авгита (на который могли указывать кристаллы авгитовой формы, за выветрелостью которых нельзя было распознать их спайности) вряд ли может быть допущено.

Наблюдая один кристалл роговой обманки, случайно отшлифованный перпендикулярно его главной кристаллографической оси, можно было ясно видеть, что угол, образуемый гранями призмы, тупой и что спайность минерала идет параллельно этим граням. Отсюда видно, что рассматриваемый кристалл принадлежит настоящей роговой обманке (не уралиту), на присутствие которой в породе указывала только игольчатая форма некоторых кристаллов.

Мелкие осколки неясных кристаллов роговообманкового минерала под микроскопом всегда показывали спайность, свойственную этому последнему минералу, но не авгиту.

Наконец, что касается до массы красного минерала, то она, как я уже заметил выше, является неоднородною и состоит главным образом из известкового шпата. Между зернами последнего рассеяно непрозрачное вещество красного минерала. Иногда тут же является минерал красного цвета совершенно прозрачный; я полагаю, что это окрашенный окисью железа известковый шпат.

При большом увеличении видно, что порода содержит некоторые включения, но природу этих включенных минералов определить невозможно.[1]

IV

Отношение, в котором описываемая порода находится к зеленому сланцу, заставляет думать, что она образовалась через изменение последнего.

В таком случае надо предположить, что часть входящего в состав этого сланца авгитового минерала и весь полевой шпат замещены известковым шпатом, причем образование гематита могло произойти или из двух первых минералов, или из часто находящегося в сланцах магнитного железняка, или каким-нибудь иным путем, что вообще не составляет редкости.

Напротив того, замещение известковым шпатом авгита и полевого шпата, неоспоримое доказательство чему может быть легко представлено лишь на основании псевдоморфоз, встречается, в особенности для последнего минерала, чрезвычайно редко. Так, псевдоморфозы известкового шпата по шпату полевому (ортоклазу) известны только из Манбаха в Тюрингии; они представляют, как то заметил Блюм, настоящие псевдоморфозы замещения.[2] Но и в этом единственном месте вполне псевдоморфизованные кристаллы представляют редкость: большинство их заключает значительное количество полевошпатового вещества, что видно из анализов Крассо.

Соображая такую редкость, мне кажется неправдоподобным, чтобы весь полевой шпат, входящий в состав описанной мною породы и притом, как увидим ниже, в различных ее месторождениях, был сполна замещен известковым шпатом.

Не отрицая, впрочем, возможности такого образования мулдакаита, я замечу, что ход его мог быть совершенно обратный, т. е. что сопредельный зеленый сланец мог образоваться из мулдакаита; причем последний, может быть, представляет продукт просачивания силикатов в известняк, являясь таким образом промежуточной породой между последним и зеленым сланцем, — обстоятельство тем более вероятное, что на возможность происхождения в некоторых случаях зелено-каменных пород из известняков существуют некоторые указания.

Не входя, однако, в дальнейший разбор этого вопроса, по недостаточности данных, я замечу, что какое бы ни было принято образование для описываемой породы, во всяком случае она должна стоять близко к зеленому сланцу и, может быть, составлять только разновидность последнего, но разновидность настолько отличительную и, судя по ее

---

1 Порода весьма дурно принимает политуру, что особенно вредит исследованию вростков.

2 Pseudomorphosen. III. Nachtrag, S. 201.

составу в других месторождениях, довольно постоянную, что я считаю отделение ее под особым названием совершенно уместным.

Этому не может противоречить ни переход породы в зеленый сланец, потому что в таком случае пришлось бы усомниться в самостоятельности сопредельного с ней змеевика и других пород Миасской дачи, признанных всеми за самостоятельные; ни малое распространение породы (которая, как сейчас увидим, развита с тожественным составом еще в другом, кроме описанного, месте), потому что таков общий характер пород Миасского округа, о чем я уже имел случай заметить в начале этой статьи.

V

Выше было указано только одно месторождение описываемой породы. Хранящаяся в музеуме Горного института коллекция уральских горных пород, собранная Гофманом, заключает в себе некоторые образцы, которые заставляют меня думать, что вышеописанная порода развита в Миасском округе несколько более, нежели я то полагал раньше.

Таким образом, в числе пород Миасской дачи находится один штуф породы, вполне тожественной с описанной мною. Штуф этот представляет разновидность ее, наиболее богатую известковым шпатом и сравнительно бедную роговообманковым минералом — разновидность, которую весьма легко найти и в месторождении, геологический разрез которого представлен выше. Образец (№ 44) породы хранится в музеуме под названием известняка; вероятно, Гофман, не имея возможности проследить переходы породы, принял оба находящиеся в известковом шпате минерала за случайные включения, или же, может быть, вышеприведенное определение сделано им на основании наблюдения перехода породы в известняк. Это обстоятельство было бы чрезвычайно важно, так как оно, принимая в соображение переход породы в зеленый сланец, показало бы возможность образования последнего из известняков. К сожалению, в отчете Гофмана ни о составе этой породы, ни об условиях ее залегания не упоминается. На приложенном к образцу породы ярлыке месторождением ее означена местность, находящаяся по дороге в башкирскую деревню (Большую) Мулдакаеву с Каскиновского золотого промысла.

На третье месторождение мулдакаита указывает, может быть, находящийся в том же собрании образец, означенный именем зеленого сланца и представляющий переходную ступень последнего в породу описываемую. Эта переходная порода упоминается также в описании Гофмана.[1] Она находится близ башкирской деревни Суундуковой, не доезжая полверсты до последней по дороге от Мулдакаевского золотого промысла.

[1] Горн. журн., 1868, II, 217.

Весьма сходна по минералогическому составу с мулдакаитом описанная Густавом Розе авгитовая порода.[1] Эта порода находится около озера Аушкуль и оказывается, по словам Розе, при ближайшем рассмотрении конгломератом, состоящим из округленных частей авгитового порфира и отдельных кристаллов авгита, связанных цементом, представляющим зернистую смесь белого известкового шпата и одного красного, чертящегося ножом минерала. Части авгитового порфира имеют черновато-зеленую или красновато-бурую основную массу, заключающую небольшие кристаллы авгита травяно-зеленого цвета. Такой же цвет имеют и отдельные кристаллы авгита, величина которых в длину простирается до 3 и 4 линий. Они отчетливо образованы, имеют блестящие плоскости и представляют обыкновенную форму авгита. Красный минерал встречается то в преобладающем, то в ограниченном количестве; в первом случае вся порода принимает буровато-красный цвет.[2] Границу породы с обнажающимся тут же известняком, к сожалению, нельзя видеть, так как берега озера совершенно плоски и покрыты высокою травою; порода лишь местами выступает тут из-под растительной земли.

Таким образом, судя по приведенному описанию, конгломерат этот имеет, как я уже заметил, весьма сходный состав с описанной мною породой, в особенности с крупнозернистым ее отличием, в котором присутствие роговой обманки невооруженным глазом незаметно.

Конгломерат этот кажется мне по нижеследующим причинам чрезвычайно странным. С понятием об образовании конгломератов необходимо связывается понятие и о разрушении горных пород, послуживших им материалом. Чем части этих пород имеют вид более округленный, тем более они подвергались действию движущей их воды, разрушавшей их механически. Конгломерат Розе, судя по приведенному здесь его описанию, образовался от разрушения авгитового порфира. Если части этой породы, прежде чем войти в состав конгломерата, должны были подвергаться продолжительному действию воды (так как они имеют совершенно округленную форму), то непонятно, каким образом находящиеся в том же конгломерате отдельные кристаллы авгита не показывают и следов их перетирания, потому что, по словам Розе, кристаллы эти ясно развиты и имеют даже блестящие плоскости.

Кроме того, всякому наблюдавшему уральские авгитовые порфиры на месте известно, что в большинстве случаев порода эта с поверхности ее выходов бывает несколько разрушена. Кажется странным, каким образом незначительные части этой породы при более благоприятных условиях для разрушения остались совершенно свежими.

Наконец, при выветривании авгитовых порфиров наиболее разрушающеюся их частью является, как мне удалось это заметить, не масса

[1] Reise nach d. Ural u. s. w., B. II, S. 167.

[2] Бишоф, упоминая об этом конгломерате, принимает предположительно красный минерал за цеолит. Lehrb. d. chem. u. phis. Geol. 2 Aufl., 1886, III, 465.

породы, а заключающиеся в ней авгитовые кристаллы. Не могу утверждать, чтобы так бывало всегда, но во всяком случае виденные мною примеры указывают на то, что если и случается, что ход разрушения породы бывает обратный, то едва ли авгит способностью противустоять разрушению может в значительной степени превосходить массу породы. Между тем как при образовании конгломерата Розе требуются именно такие условия, потому что выделение ясно образованных кристаллов из порфира могло произойти только путем полнейшего выветривания массы породы, причем выветривание это совершенно не должно было коснуться авгитовых кристаллов, так как мы видели, что они нисколько не разрушены.

Все вышесказанное приводит меня к предположению, не представляют ли округленные части порфира просто миндалевидные скопления авгита. Такие скопления (уралита) встречаются и в описанной мною породе в указанном выше месторождении, хотя не очень часто. Окончательно решить этот вопрос могут лишь микроскопические исследования порфировых частей, причем, в случае если последние действительно относятся к порфиру, в них должно быть открыто присутствие полевошпатового минерала, который, видимо, для невооруженного глаза не выделяется; в противном случае эти части должны считаться простыми выделениями, и вся порода, судя по точному описанию Розе, представит, по всей вероятности, один и тот же вид с породой, составляющей предмет настоящего изложения. В таком случае распространение последней увеличится еще одним месторождением.

В заключение я скажу несколько слов о природе мулдакаита. Порода эта, без сомнения, образования метаморфического. Как я уже сказал выше, постепенные переходы ее в зеленый сланец наблюдаются весьма ясно; поэтому очевидно, что обе эти породы должны иметь одинаковое происхождение. Зеленый сланец, случай наблюдения которого в Миасском округе представляется наичаще, не только дает возможность решить вопрос об их происхождении довольно легко, но также и указывает на то, что породы эти представляют продукт метаморфизации образований почвы каменноугольной.

В зеленых сланцах нередко заключаются конгломераты, которые являются тут по большей части в виде незначительных пропластков, хотя иногда, как, например, близ горы Мараскали,[1] они образуют довольно мощные пласты. Эти конгломераты не оставляют никакого сомнения в том, что заключающие их зеленые сланцы были первоначально образованиями осадочными. На геологический же возраст этих последних указывает следующее обстоятельство.

В Миасском округе довольно распространен известняк. Почти всегда порода эта является тут в виде пластов незначительной толщины, имею-

[1] Верст 7 к югу от Миасского завода.

щих различное падение и иногда изогнутых (деревня Сыростан). Но к югу от Миасского завода пласты эти имеют по большей части вертикальное положение и почти всегда подчинены зеленым сланцам, слоеватость которых бывает тут постоянно согласною с слоеватостью известняка. Иногда представляются такие случаи, что два вертикально стоящие пласта последней породы заключают между собою свиту согласно пластующихся с ними пород метаморфических. В таком случае, если представляется возможность доказать, что оба пласта известняка относятся к одному и тому же геологическому периоду, то предположение, что промежуточные метаморфические породы образовались из пород осадочных той же эпохи, становится более чем вероятным.

Хороший пример такого напластования в Миасском округе можно наблюдать по дороге, ведущей с Царево-Александровского золотого промысла в Миасский завод. Часть этой дороги, заключающаяся между промыслом и рекою Миасом, состоит почти сплошь из чередующихся, вертикально стоящих пластов зеленого сланца и змеевика, в происхождении которого тут из породы первой иногда весьма возможно убедиться. С восточной же и западной стороны этой свиты пластов выступает согласно пластующийся с ними горный известняк. Поэтому я полагаю, что промежуточные пласты метаморфизованы из пород также каменноугольной почвы.

Еще лучший пример является несколько южнее Миасской дачи, к востоку от башкирского села Тунгаторова. Зеленый сланец заключает тут два небольшие согласно залегающие пласта известняка, отстоящие один от другого всего на 200—300 сажен.

В других местах Миасского округа пласты известняка встречаются, насколько мне известно, одиночными; но почти всегда, как это уже было замечено, они являются подчиненными зеленому сланцу, что также, кажется, дает право вывести вышеприведенное заключение.

Теперь я должен сказать, почему я считаю известняки Миасского округа за горные, так как до сих пор не было известно из них никаких окаменелостей.

Известняки эти везде метаморфизованы в довольно сильной степени, так что органические остатки почти везде совершенно исчезли. Однако же в некоторых местах присутствие их становится заметным; но к определению их, по неясности экземпляров, не представляется никакой возможности. Почти единственное исключение составляют тут энкриниты, встречающиеся исключительно в виде обломков стеблей. Хотя ни мне, ни другим лицам никогда не удавалось находить такие экземпляры, которые бы сохранили все характерные видовые признаки, однако по сличении нескольких экземпляров я полагаю, что некоторые из этих энкринитов относятся к *Poteriocrinus crassus*. Нахождение энкринитов убедили меня, что если не все известняки Миасской дачи, то по крайней мере те, которые выступают южнее Миасского завода, относятся к одному

и тому же геологическому горизонту. Уже вышеприведенная окаменелость отчасти указывает на то, что известняк этот относится к каменноугольной почве; но гораздо доказательнее это можно видеть из следующего обстоятельства. Известняк, обнажающийся в берегах реки Миаса, у Верхнемиасского золотого промысла тянется, заключаясь между зелеными сланцами, на юг непрерывною полосою. Последняя, проходя, уже вне Миасской дачи, между селом Тунгатаровым и Никольским медным рудником, доходит и соединяется с известняком, обнажающимся по реке Шартымке. Известняк этот, как известно, весьма богат окаменелостями и содержит *Productus semireticulatus, P. punctatus, Goniatites diadema, G. Barbotanus, Brachimethopus Uralicus* и др., определенные авторами *Geology of Russia.*[1]

Таким образом, известняк Верхне-Миасского рудника есть, по всей вероятности, тот же самый, который обнажается и по р. Шартымке и, следовательно, должен считаться, подобно последнему, за известняк горный.

Утверждая таким образом, что зеленые сланцы южной части Миасского округа представляют изменение пород почвы каменноугольной, я отношу это замечание также и к описанной мною породе (конечно только в том ее месторождении, геологическое строение которого пояснено вышеприложенным разрезом), так как отличить ее по происхождению, по причине ее подчиненности вышепоименованным сланцам, не нахожу возможным.

ПИРОКСЕНОВАЯ ПОРОДА ГОРЫ КАЧКАНАР

I

В Уральских горах, под 58°45′ с. ш., находится самая северная из известных там магнитных гор, Качканар или Касканар, сильные магниты которой известны уже со второй половины прошедшего столетия. Возвышаясь среди глухой и лесистой местности, гора эта образует длинный скалистый хребет, на котором там и сям выступают еще отдельные вертикальные скалы. Понижаясь у северного конца кряжа, Качканар образует седловину шириною около трех верст, почти сплошь усеянную валунами, и возвышается еще раз в виде одной вершины, высота которой уже уступает вершинам скалистого хребта. Последний значительно выше идущего западнее в 17 верстах главного Уральского кряжа, и имеет по Адольфу Эрману высоту 460 тоазов над уровнем океана, что составит около 300 футов. Высота же вершины Качканара под его подножьем простирается по измерению Гофмана до 1568 футов.

Почти вся масса горы состоит из авгитовой породы, распространенной также и в ее окрестностях; но в последних порода заключает гораздо

---

[1] I, p. 440; также русский перевод этого сочинения, стр. 218.

большее количество полевого шпата, который, еще ясно различаемый в породе у подножья Качканара, уменьшается в ней мало-помалу, так что наконец на вершине горы порода лишь изредка заключает этот минерал, отчего цвет ее в этом последнем месте становится значительно темнее.

До путешествия по Уралу Густава Розе описываемую авгитовую породу обыкновенно принимали за роговообманковую; этот же последний ученый показал,[1] что порода главным образом состоит из крупнозернистого авгита с весьма ясной спайностью, в особенности по плоскостям, притупляющим острые ребра призмы в 88°. На основании такой спайности, в высокой степени совершенной, Густав Розе полагает, что этот минерал можно назвать также гиперстеном.

Мурчисон по металловидному блеску, сообщаемому породе вкрапленными кристаллами магнитного железняка, также находит ее подобною гиперстену западной горной Шотландии и Реднорширейра.[2]

Наконец, Гофман[3] уже прямо относит качканарскую породу к гиперстениту,[4] причем полевошпатовый минерал принимает за лабрадор.

Описываемая порода пересекается многочисленными жилами магнитного железняка, размеры которых в толщину обыкновенно простираются от самой незначительной величины до 10 дюймов. Паллас, впрочем, упоминает об одном, небольшом утесе, сплошь состоящем из магнитного железняка.[5]

Кроме авгитовой породы в состав Качканара входит, по наблюдениям Церренера, змеевик, который является там, судя по рисунку этого ученого, окружающим породу первую.[6] Змеевик этот имеет различные переходящие друг в друга цвета, из которых наиболее обыкновенны зеленовато-желтый и темнозеленый. Близ соприкосновения его с породой авгитовой в нем замечаются зерна магнитного железняка и неделимые слюды, но последние в гораздо более ограниченном количестве, чем это нашел Герман.[7]

Нижние склоны Качканара состоят, по всей вероятности, из диорита, на что указывают, по словам проф. Еремеева,[8] осколки этой породы; настоящих же ее обнажений не видно под наносами и густою растительностью.

---

1 Горн. журн. 1827, X, 29; также Горн. журн. 1836, III, стр. 250.

2 Reise nach dem Ural u. s. w., B. I, S. 379.

3 Геология России, перев. Озерского, ч. II, стр. III.

4 Материалы для сост. геогност. карты. Горн. журн., 1868, кн. 8, стр. 272.

5 Путешествие, ч. II, стр. 341.

6 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1849, 1, 4 Heft, S. 475, также Zerrenner's Erdkunde d. Gouvernem. Perm, Leipzig 1851, S. 211.

7 Reise in Sibirien, III Abt., S. 138.

8 Горн. журн., 1859, II, 314.

II

Описываемая авгитовая порода представляет смесь зерен листоватого пироксена, по наружному виду похожего на диаллагон, полевошпатового минерала и крупных зерен магнитного железняка. Абсолютные размеры зерен пироксена по главной кристаллографической оси обыкновенно не превышают полудюйма, только некоторые из них крупнее и все вообще удерживают пластинчатое сложение. Цвет их светлый, серовато-зеленый. Блеск по плоскостям наисовершенной спайности перламутровый; по другим спайным плоскостям блеск слабый восковой и, наконец, в поперечном изломе пластинок блеск стеклянный; сложение минерала в этом последнем случае представляется жилковатым.

Трихроические свойства минерала ясно заметны: таким образом в направлении главной кристаллографической оси проходит зеленовато-желтый цвет, по ортодиагонали серовато-зеленый; перпендикулярно же листоватому сложению зерен виден чистый зеленый цвет. При рассматривании в микроскопическую лупу Гайдингера разница в цветах становится еще более ощутительною.

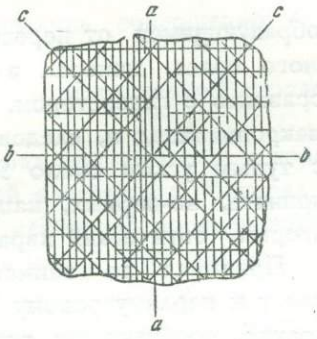


Рис. 2

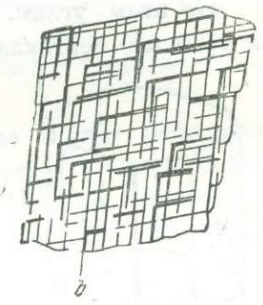


Рис. 3

Под микроскопом (увеличение 190 и 250): 1) на пластинке, вышлифованной перпендикулярно к обеим спайностям *a* и *c*, кроме ясных штрихов (параллельно *a* особенно резки, а местами прерывчаты), видны еще линии *b*, перпендикулярные к штрихам *a* (рис. 2).

2) На пластинке, перпендикулярной к предыдущей и перпендикулярной к направлению наисовершенной спайности *a*, кроме резких вертикальных штрихов, как следствия этой последней спайности, видны еще темные и светлые поперечные полосы. Они происходят от разреза спайностей по доматическим плоскостям, а также и вростков, в направлении одной из них лежащих.[1]

3) На пластинке, параллельной листоватому строению минерала, т. е. по спайности *a*, видны вертикальные штрихи и, местами, темные полосы; как те, так и другие пересекаются с темнейшими полосами (рис. 3) под углами в 106° и происходят от наклонного положения спайных плоскостей. В последнем направленни темнейших полос, т. е. под углом

[1] Повидимому, гиперстен.

в 106° к вертикальным сторонам пластинки, лежат вышеупомянутые вростки красновато-бурого цвета.

Все означенные здесь спайности, несмотря на различные степени их совершенства, сообщают рассматриваемому минералу большую хрупкость, и этим весьма затрудняют кристаллографические и особенно оптические его исследования. Таким образом, отражательным гониометром была возможность измерить только один ребровый угол, именно между гранями *a* и *c*; все остальные пришлось определить прикасательным гониометром (см. рис. 4, реставрированный по граням, обнаруживающимся при разбивании кристаллической массы минерала).

Наклонение граней, означенных в этой фигуре (где параллельно плоскости *a* идет наисовершенная спайность), оказывается следующим:

$a : c = 136° 30'$ (по измерению)
$c : b = 133° 30'$ (по вычислению)
$a : b = 90°$

По этим углам, образующимся от пересечения плоскостей одного и того же вертикального пояса, минерал этот можно с первого раза сравнить с гиперстеном, принимая плоскость *a* за макропинакоид и, следовательно, принимая призму с тупым углом около 93°. Но этого не дозволяет принять, во-первых, направление спайности и, во-вторых, оптический характер минерала.

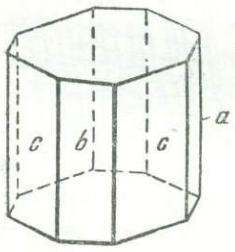


Рис. 4

Принимая во внимание означенные углы по цвету и перламутровому блеску на спайных плоскостях, сообщающих всему минералу листоватое сложение, последний совершенно походит на диаллагон. В таком случае плоскость *a* нужно принять за ортопинакоид, плоскость *b* — за клинопинакоид, *c* — за вертикальную моноклиноэдрическую призму с углом около 87°; но и такая постановка кристалла не может удовлетворять имеющемуся в минерале направлению спайности.

Вследствие сказанного, а также на основании измерений углов наклонения означенных плоскостей на другие плоскости, завершающие собою концы многих кристаллических зерен, оказывается, что эти последние углы ничем не отличаются от допущенных всеми учеными углов для кристаллов обыкновенного пироксена (диопсида), и потому эту часть породы я считаю за этот последний минерал, и помянутые плоскости вертикального пояса:

a — за клинопинакоид ($\infty P \infty$), параллельно которому идет листоватое сложение минерала,

b — за ортопинакоид $\infty P \infty$,

c — за вертикальную моноклиноедрическую призму ∞P с острым углом в 87°.

Наклонение же конечных граней кристалла, обнаруживающихся при разбивании кристаллической массы пироксена, оказывается следующим:

$$OP : -P = 146^\circ$$
$$-P : (\infty P \infty) = 146^\circ$$
$$OP : \infty P \infty = 106^\circ$$

Таким образом, тожественность описываемого минерала по кристаллографическим признакам с пироксеном становится очевидною.

Оптические свойства минерала были исследованы в поляризационном микроскопе Деклуазо, причем оказалось, что поверхность оптических осей лежит в клинодиагональном сечении.

По причине же трещиноватости и малопрозрачности минерала характер дисперсии оптических осей исследовать точным образом не было возможности.

Но во всяком случае все оптические явления, сравненные для большей уверенности с оптическими свойствами прозрачных кристаллов диопсида из Ала в Пиемонте, оказались совершенно одинаковыми для обоих минералов.

Твердость пироксена в рассматриваемой породе = 5.5. Относительный вес = 3.116.

Полевошпатовый минерал заключается в породе в виде небольших зерен, лишь изредка в ней рассеянных. Минерал тускл; в тонких осколках, так же как и в краях, несколько просвечивает. Цвет его зеленоватобелый; излом неровный, в малом виде занозистый. Из того обстоятельства, что при разбивании он колется иногда на пластинчатые осколки, можно думать, что минерал обладает несовершенною спайностью по одному направлению.

Твердость его = 6; относительный вес = 3.379.

Магнитный железняк, встречающийся в породе крупными зернами и в тесном смешении с составляющими ее минералами, судя по описаниям некоторых авторов, иногда совершенно изчезает из породы, так что минерал этот не может составлять существенной ее части.

III

Приступая теперь к изложению результатов произведенных анализов породы, я должен заметить, что для их производства я руководствовался теми же способами, которые были изложены выше при описании анализов предыдущей породы.

Эти последние анализы дали мне возможность убедиться, что оба вышеприведенные способа определения закиси железа дают одинаковые результаты: поэтому способ Митчерлиха как более трудный был в настоящем случае оставлен.

Для определения количества магнитного железняка, заключающегося в породе, я употребил следующий способ. Порошок породы обрабаты-

вался при кипячении разведенной соляной кислотой, причем в раствор пропускался угольный ангидрид. По прошествии получаса,—времени, достаточного для растворения всего магнитного железняка, раствор разбавлялся водою до одного литра и титровался, для большей точности, по частям, марганцовокалиевою солью. Таким образом получается количество закиси железа, вошедшей в раствор. Затем последний раскислялся цинком и титровался вновь. Из определенного этим путем железа вычиталось то его количество, которое соответствовало найденному уже количеству закиси железа. Очевидно, что остаток железа был в растворе в виде окиси. По этой последней вычислялось количество магнитного железняка, принимая, что состав его выражается формулой Fe_3O_4. По закиси железа вычислять количество этого минерала было невозможно, так как авгит, заключающий этот окисел, несколько разлагается кислотами, хотя и в весьма незначительной степени. Окись же железа, хотя и находится в весьма мало разлагающемся полевом шпате, но количество последнего в породе ничтожно.

Два произведенные мною анализа породы дали в среднем выводе следующий результат:

Кремнезема	40.35%
Окиси железа	8.44
Закиси железа	11.47
Глинозема	8.54
Извести	17.76
Магнезии	12.66
Натра	0.42
Кали	0.09
Потери от прокаливания	0.42
	100.15%

Относительный вес породы различный и изменялся в определенных мною экземплярах от 3.575 до 3.873, что зависит от большей или меньшей примеси магнитного железняка.

Пред паяльной трубкой пироксен показывает лишь следы плавления. С плавнями реагирует на железо. Кислоты при нагревании действуют на него в весьма незначительной степени.

Состав его следующий:

		Кислород
Кремнезема	47.25%	25.20
Закиси железа	5.94	1.32
Глинозема	9.24	4.31
Извести	21.20	6.03
Магнезии	15.22	6.22
Натра	0.35	0.09
Кали	0.17	
Потери от прокаливания	0.50	
	99.87%	

Отношение кислорода оснований к кислороду кислоты будет:

Принимая глинозем за основание . .	0.713
Принимая же этот окисел за кислоту	0.462

Обе эти величины не выходят из пределов, даваемых для авгита Густавом Бишофом.[1]

Полевошпатовый минерал при долгом кипячении с кислотами разлагается в незначительной степени. Пред паяльной трубкой минерал, в самых тонких осколках, показывает следы плавления; с плавнями реагирует на железо.

Разложение минерала дало следующий результат:

		Кислород	
Кремнезема	41.97%	22.38	
Глинозема	26.61	12.44	13.86
Окиси железа	4.74	1.42	
Извести	20.40	5.80	
Магнезии	1.89	0.74	7.12
Кали	0.97	0.16	
Натра	1.64	0.42	
Потери от прокаливания	1.08		
	99.30%		

Отношение кислорода окислов RO (куда относятся также кали и натр), R_2O_3 и кремневой кислоты будет следующее:

$$RO : R_2O_3 : SiO_2,$$
$$1 : 1.94 : 3.14,$$

что весьма близко подходит к отношению 1 : 2 : 3.

Таким образом, полевошпатовый минерал по своему химическому составу, принимая в соображение также его удельный вес и другие свойства, должен считаться за соссюрит.

О последнем минерале, как известно, существует довольно неопределенное понятие. Большинство минералов различает в соссюрите два совершенно отдельные минерала, из которых один (имеющий отношение кислорода оснований R_2O_3 к кислороду кремневой кислоты, как у лабрадора) принимают за последний или близкий к нему минерал; другой же относят к цоизиту, состав которого выражается с ним одною общею формулою:

$$3(RO)^2 SiO_2 + 2(R_2O_3)^2 (SiO_2)^3.$$

Этот последний соссюрит и находится в описываемой пироксеновой породе.

Вычисление количества обоих помянутых минералов, пироксена и соссюрита, входящего в породу, может быть сделано лишь приблизи-

[1] Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, B. II, S. 622.

тельно. Так, казалось бы, можно было вычислить количество пироксена по закиси железа, оставшейся от вычета этого окисла, входящего в состав магнитного железняка; но так как последний, судя по всем известным его анализам, никогда не удовлетворяет в точности формуле Fe_3O_4, то я полагаю более удобным, на нижеследующем основании, сделать расчет количества пироксена по входящей в породу магнезии, тем более, что способ определения последней точнее. Если предположить, что количество соссюрита в породе простирается до 5% (что, судя по его редкости, уже слишком много),[1] то и в таком случае количество магнезии, вносимое этим минералом в породу, не будет достигать 0.1%—величины, не выходящей даже из пределов возможной ошибки при анализе.

Вычисляя предположенным путем количество пироксена и вычитая составные части его и магнитного железняка из приведенного выше общего состава породы, получим остаток:

Кремнезема . . .	1.05%
Окиси железа . .	0.12
Глинозема	0.86
Извести	0.20
Натра	0.13
	2.36%

Очевидно, что по этому остатку нельзя было сделать никакого заключения о химическом составе полевошпатового минерала.

Таким образом, находим, что качканарская порода состоит из:

Пироксена	82.57%
Магнитного железняка . . .	15.11
Соссюрита	2.36
Потери от прокаливания . .	0.42
	100.46%

Такое соединение пироксена и соссюрита встречается в описываемой породе, насколько мне известно, в первый раз.

Породу эту можно было бы назвать *авгитовым габбро* или, если считать соссюрит за минерал полевошпатовый, *соссюритовым диабазом*.

Судя *по наружному виду* некоторых образцов горных пород, находящихся в музеуме Горного института, в коллекции, собранной Гофманом, описанная пироксеновая порода имеет на Урале довольно обширное распространение. Здесь я упомяну некоторые местности Гороблагодатского округа:

1. Жеребцовая гора по дороге из Сухого Лога в дер. Лая. Образец содержит много полевошпатового минерала и хранится в коллекции под именем диорита.

[1] На ничтожное количество соссюрита указывают также сравнительно малое количество глинозема и большее магнезии; а также микроскопические исследования породы.

2. Вершина Голой горы. Образец означен именем зернистой рогово-обманковой породы.

3. Магнитная гора по дороге из Сухого Лога в дер. Лая. Порода содержит довольно много магнитного железняка.

4. Окрестности Нижнебаранчинского завода. Сложение породы мелкозернистое.

Мне остается еще прибавить, что Уральские горы, относительно развития в них гиперстенита (породы, по словам Деклуазо, в высшей степени редкой) не должны уже, повидимому, представлять некоторого исключения, так как предполагаемое в них довольно большое распространение вышеупомянутой породы должно, по всей вероятности, быть сильно ограничено. В самом деле, мы видели, что качканарская порода неверно принималась за гиперстенит; большая же часть других уральских пород, носящих это же название, как кажется, имеют большое сходство с породой качканарской, а потому вряд ли определение их сделано правильно.

Положения

1. Рудосодержащая порода магнитной горы Качканар есть порода пироксеновая.

2. Слоистые кристаллические породы восточной части площади, заключающейся между Ильменскими горами и Уральским хребтом, суть породы метаморфические и представляют изменение пород почвы каменноугольной.

3. Коренные месторождения золота на Урале разделяются на жильные и такие, в которых этот металл является включенным в породы непосредственно.

4. Большая часть русских хлоритовых сланцев представляет сланцы клинохлоровые.

5. Угленосные пласты станиц Кичигинской и Миасской, на восточной стороне Южного Урала, не относятся к почве каменноугольной.

О ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ЗАКОНАХ

(Горный журнал, 1870, т. II, № 5)

Благодаря тем более или менее совершенным способам исследования, которые в последние годы все чаще и чаще стали прилагаться к изучению горных пород, петрография, как известно, в сравнительно небольшой промежуток времени сделала весьма значительные успехи. Исследования эти не только обнаружили многие новые факты, иногда совершенно неожиданные и почитавшиеся даже невероятными, но и заставили нас через то отказаться от некоторых мнений, которые мы привыкли считать если не вполне верными, то весьма близкими к истине. Неудивительно после этого, что значительнейшая часть так называемых петрографических законов, являющихся в большинстве случаев как обобщения недостаточного числа данных, оказалась мало-помалу в полном противоречии с фактами, добытыми путем точных исследований.

Понятно, что принятие *в полной силе* этих законов, собранием и обработкой которых мы обязаны Науману и Роту, может не только ввести в науку весьма важные недоразумения, но и оказать, в некоторых случаях, существенно вредное влияние на практическую сторону дела, так как, без сомнения, законы эти могли бы играть весьма немаловажную роль при определении горных пород.

Вот почему мы особенно должны быть благодарны Ласпейресу, напечатавшему в прошлом году в Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. небольшую статью,[1] в которой, рядом с своим исследованием (направленным против закона о невозможности совместного нахождения в горных породах магнитного и титанистого железняков), он приводит почти все те с течением времени накопившиеся данные, которые находятся в явном противоречии с многими из установленных петрографических законов.

Предлагаемая статья представляет почти полное изложение статьи Ласпейреса с некоторыми, незначительными впрочем, изменениями и дополнениями.

---

1 Über das Zusammenvorkommen von Magneteisen und Titaneisen in Eruptivgesteinen und über die sog. petrographischen Gesetz. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., 1869, S. 513.

Однако прежде, чем приступить к этому изложению, я считаю нелишним напомнить читателю в кратких словах о сущности петрографических законов, установленных двумя вышеупомянутыми учеными.

Так, Науман предлагает пять законов.[1]

По первому из них, те породы, которые содержат в виде существенных составных частей ортоклаз, санидин, альбит и олигоклаз вместе с кварцем, могут заключать роговую обманку, но никогда не содержат ни авгита, ни лабрадора.

Второй закон указывает на вероятность нахождения в лабрадоровых породах авгита, отвергая в то же время возможность присутствия в них роговой обманки и кварца.

По третьему закону породы с удельным весом меньшим, нежели удельный вес лабрадора, не могут состоять из этого последнего минерала и авгита.

Четвертый закон утверждает, что породы, не содержащие водных цеолитов, не могут быть базальтами.

Наконец, по пятому закону, те силикатовые горные породы, которые содержат роговую обманку и удельный вес которых ниже удельного веса этого минерала, должны содержать кварц.

Ротом же, в его известной статье Über die mineralogische und chemische Beschaffenheit der Gebirgsarten[2] установлены следующие пять законов:

I. Первый закон или так называемый „закон количества" (Gesetz der Quantität), по которому существенные составные части горных пород в количественном отношении подвергаются колебаниям.

II. Второй закон (Gesetz der Grundmasse), утверждающий, что все минералы (в горных породах с порфировым или порфировидным сложением), выделяющиеся из основной массы, входят в состав последней, но что те минералы, которые образуют основную массу, могут и не выделяться из нее порфирообразно.

III. Третий закон (Gesetz des Quarzgehalts der Grundmasse), по которому горные породы, содержащие в основной их массе свободный кремнезем, т. е. кварц, могут не заключать этот минерал в виде выдающихся по своей величине кристаллов (т. е. в виде неделимых, порфирообразно выделяющихся из основной массы).

IV. Четвертый закон (Gesetz der Feldspate), в силу которого так называемые щелочные полевые шпаты не могут встречаться в горных городах вместе с полевыми шпатами известковыми.

V. Наконец, пятый закон или так называемый „закон ассоциации" (Gesetz der Assoziation), относящийся до совместного нахождения и образования как существенных составных частей горных пород, так и мине-

---

1 Lehrbuch der Geognosie, 2 Aufl., 1853, B. I, S. 402.

2 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1864, XVI, S. 675.

ралов, являющихся в них в виде посторонних примесей. Сюда должно отнести довольно большое число положений, которые с достаточною подробностью будут разобраны ниже. Здесь же заметим, что предыдущий, четвертый, закон представляет только частный случай закона рассматриваемого.

Обратимся прежде всего к законам ассоциации минералов, куда относится наибольшее число петрографических положений.

1) Одним из наиболее важных законов этого рода является закон Рота, состоящий, как это было замечено выше, в том, что так называемые щелочные полевые шпаты (ортоклаз, олигоклаз и альбит) никогда не встречаются вместе с известковыми полевыми шпатами (лабрадором и анортитом). Это положение отчасти сходно с первым законом Наумана, утверждающим, что горные породы, в состав которых входят ортоклаз, альбит или олигоклаз и также кварц, не могут содержать лабрадор.

Не говоря уже об известной теории полевых шпатов, предложенной Чермаком и идущей совершенно вразрез с рассматриваемым положением, против последнего говорят также некоторые факты, доказывающие, что положение это, по крайней мере в том общем виде, в котором оно было выражено Ротом, безусловно неверно.

Таким образом, Ласпейрес в базальтовой лаве Майена и Нидермендига (близ Лаахерского озера) открыл путем количественного анализа присутствие известково-натристого полевого шпата, близкого к лабрадору,[1] являющегося в породе, как ее существенная составная часть; между тем как в этой же породе еще ранее наблюдался ортоклаз.[2]

Точно так же Ф. Крейц[3] в „андезите“ из Ober-Fernezely, близ Nagy-Bànya в Венгрии, открыл, помощью микроскопических исследований, прозрачные кристаллы санидина рядом с большими кристаллами анортита, исследованными химическим путем ф. Гауером.[4]

К этим данным, приводимым Ласпейресом, можно прибавить еще следующее.

Ортоклаз и лабрадор встречаются вместе как составные части так называемого норита (или габбро-норита). Эта весьма замечательная норвежская порода состоит, как известно, из лабрадора, гиперстена или диаллагона, ортоклаза, содержащего натрий, и небольшого количества кварца.[5]

---

1 Отношение количества кислорода в $RO : R_2O_3 : SiO_2$ у лабрадора, как известно, равно 1 : 3 : 6; в упомянутом же полевом шпате, открытом Ласпейресом, отношение это близко к 1 : 3 : 7. Laspeyres. Beiträge zur Kenntniss d. vulcanischen Gesteine des Niederrheins. Zeitschr. d. geol. Gesellsch., 1866, XVIII, 328.

2 I. Roth in Mitscherlich's Die vulcanischen Erscheinungen der Eifel. Berlin., 1865. G. von Rath in Dechen's Geognostische Führer in d. Eifel. S. 79.

3 Verhandl. d. k. geol. Reichsanst., 1869, № 3, S. 47.

4 Verhandl. d. k. geol. Reichsanst., 1859, № 1.

5 Zirkel's Petrographie, B. II, S. 131. Такой необыкновенный состав норита нуждается еще, впрочем, в подтверждении.

Нахождение отроклаза вместе с лабрадором замечается также в одном порфире (из Launakörkia) на острове Гохланде, где порода эта подробно исследована Лембергом.[1]

Совместное же нахождение лабрадора и олигоклаза до сих пор еще не доказано с желаемою точностью. В настоящее время, как кажется, известны две породы, в которых присутствие обоих вышеупомянутых минералов весьма вероятно. Так, следуя Блюмелю, в долерите, находящемся близ селения Исачки (Полтавской губернии, Лубенского уезда), заключаются два триклинические полевые шпата, весьма основательно принимаемые им за лабрадор и олигоклаз.[2] Точно так же оба эти минерала встречаются, по словам проф. Чермака,[3] в роговообманковом андезите в окрестностях Банова в Моравии.[4]

Но и помимо приведенных сейчас данных рассматриваемому закону противоречит вышеупомянутая теория полевых шпатов, предложенная Чермаком. По этой теории, подтвержденной Раммельсбергом и Штренгом и приобретающей, по мнению Ласпейреса, все большую и большую вероятность, такие полевые шпаты, как олигоклаз, андезин, лабрадор и т. п., являются не как самостоятельные минеральные виды, но представляют смешение двух крайних и постоянных типов полевого шпата, анортита и альбита.

2) Подобно сейчас разобранному закону, оказывается несостоятельным и другое положение Рота, не допускающее возможности совместного нахождения роговой обманки и лабрадора. Положение это, поддерживавшееся с большой настойчивостью многими учеными, в настоящее время должно почитаться окончательно опровергнутым, что доказывается следующими примерами.

---

1 Die Gebirgsarten der Insel Hochland. Archiv für die Naturkunde Liv- Ehst- und Kurlands, I Ser., B. IV, S. 340. Тамамшианц в письме к Леонгарду, напечатанном в Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. за 1868 г., на стр. 583 перечисляет виденные им в Тифлисе образцы кавказских горных пород и руд, между которыми находился экземпляр „гранита с лабрадором" (стр. 588). По всей вероятности, в граните этом, кроме лабрадора (и слюды), находятся также ортоклаз и кварц, т. е. минералы, совместное нахождение которых с лабрадором наблюдается чрезвычайно редко.

2 О долерите Полтавской и траппе Волынской губерний. Университетские известия, Киев 1867 № 5, стр. 8.

3 Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1858, S. 69.

4 В геологическом описании Нахичеванского уезда упоминается об одном „фельзитовом (?) порфире", из основной массы которого выделяются кристаллы олигоклаза и лабрадора. Так как, повидимому, никаких точных исследований этой породы произведено не было, то, приводимому наблюдению не должно придавать значения, тем более, что и самое название породы, — фельзитовый порфир, не соответствует упомянутым ее признакам.

Во всяком случае, однако, мы не можем не быть благодарными авторам „описания", собравшим три весьма полные коллекции и давшим, тем самым, возможность проверить их определения путем точных исследований. Геологическое описание части Нахичеванского уезда Эриванской губернии, исследованной Цулукидзе, Халатовым и Архиповым. Тифлис 1869, стр. 22.

Близ Баумгартена в Силезии находится грубозернистая порода, состоящая, по Розе и Варрентраппу, из лабрадора и роговой обманки.[1]

Такой же минералогический состав имеют, по наблюдениям Кёнига, „диорит", встречающийся близ селения Тургояк, в Южном Урале, и породы некоторых эрратических валунов,[2] а по исследованиям Циттеля — порода, встречающаяся в Шрисгейме, около Гейдельберга, и известная прежде под именем габбро.[3]

На совместное нахождение лабрадора и роговой обманки указывают также исследования Фишера над породой из Häg близ Шёнау, в Шварцвальде.[4]

Для всех перечисленных здесь пород большинством ученых употребляется в настоящее время название *лабрадорового диорита*, в отличие от обыкновенного или олигоклазового диорита и диорита анортитового.

Всем известно, наконец, что гиперстениты и габбро, полевошпатовая часть которых в породе первой является лабрадором, а во второй — лабрадором или соссюритом, заключают нередко, в виде посторонней примеси, роговую обманку, являющуюся обыкновенно в непосредственном срастании с неделимыми гиперстена и диаллагона. На такое же сонахождение лабрадора и роговой обманки указывает также известное исследование Гайдингера над строением смарагдита,[5] встречающегося в габбро в виде существенной составной части.

Можно было бы привести еще несколько данных в опровержение рассматриваемого положения (например, так называемую лабрадоровую породу Б. Котты), но и приведенных примеров вполне достаточно, чтобы показать, что ассоциация вышеупомянутых минералов не может даже почитаться явлением редким. Нахождение же роговой обманки в базальтах, приводимое Ласпейресом, как явление, явно противоречащее положению Рота, в сущности нисколько его не опровергает, так как в базальтах, по последним исследованиям Циркеля, встречается не лабрадор, а олигоклаз (или андезин).[6]

3) Закон, не допускающий совместного нахождения основного полевого шпата, анортита и кварца, был опровергнут Фогельзангом, нашедшим этот последний минерал в известном шаровом анортитовом диорите из Корсики.[7]

4) Точно так же и возможность нахождения кварца с лабрадором подтверждается, можно сказать, с каждым днем. Так, Кёниг нашел кварц

---

1 Pogg. Ann. LII, 473. Rammelsberg, Handwörterbuch, I Suppl., S. 87.

2 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1868, XX, S. 365.

3 N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., 1855, S. 641.

4 Verhandlungen d. naturforsch. Gesellsch. in Freiburg im Breisgau, II, S. 252.

5 Gilbert's Ann., LXXV, 331.

6 Untersuchungen über d. mikroscop. Zusammensetzung u. Struktur der Basaltgesteine, 1870, S. 35.

7 Sitzungsberichte d. niederrheinischen Gesellsch., 1862, XIX, S. 183.

в валуне лабрадорового диорита;[1] по проф. Феофилактову, минерал этот встречается в так называемом гиперстените, обнажающемся по р. Быстриевке (Радомысльского уезда, Киевской губернии).[2] Лемберг в вышеупомянутом описании горных пород острова Гохланда указывает на совместное нахождение кварца и лабрадора в черном порфире из Launakörkia.[3] Оба эти минерала также входят в состав вышеупомянутой норвежской породы норита и пр.

5) Нахождение в горных породах лабрадора вместе с анортитом хотя и не доказано прямым путем, но почитается Ротом возможным,[4] обстоятельство тем более вероятное, что подобное заключение вытекает также и из нового взгляда на полевые шпаты, как необходимое его последствие.

6) Считавшийся прежде почти без исключений закон, не допускавший возможности совместного нахождения лейцита, нефелина, нозеана, гаюина и содалита, с одной стороны, и кварца — с другой, также может считаться опровергнутым, хотя и не во всех своих частях. Таким образом, например, по микроскопическим исследованиям Циркеля, нефелин входит в состав кварцевого роговообманкового андезита из Borsa Bànga в Семигории и одного липарита из северной Исландии.

Но еще и прежде, замечает Ласпейрес, было известно нахождение кварца с содалитом и нефелином (элеолитом) в так называемом цирконосиэните и миасците.[5] Что же касается до лейцита, то этот минерал еще никогда не был найден вместе с кварцем — обстоятельство, замеченное и при микроскопических исследованиях[6] и представляющее, по мнению Ласпейреса, единственное неопровергнутое положение из числа всех так называемых законов ассоциации минералов.

7) Положение, не допускающее нахождения в горных породах нефелина и лейцита с олигоклазом и принимавшееся прежде почти без исключений, совершенно опровергается микроскопическими исследованиями Циркеля,[7] нашедшаго нефелин, например, в следующих породах, содержащих, как известно, олигоклаз: в роговообманковых андезитах из Зибенгебирге, Канталя и Венгрии, в так называемом драхенфельском

---

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., XX, 1868, S. 369.

[2] Естественная история губерний Киевского учебного округа. Геология. Феофилактов. О кристаллических породах, Киев 1851, стр. 23.

[3] Archiv f. d. Naturkunde Liv- Ehst- und Kurlands, I Ser., B. IV, S. 339.

[4] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1864, S. 686.

[5] Однако, как кажется, кварц встречается только в том миасците, который не содержит элеолита и в котором этот последний минерал замещен альбитом (олигоклазом?); поэтому нахождение кварца в рассматриваемой породе не может приводиться как факт, противоречащий упомянутому положению. Это замечание относится к Ильменскому миасциту; что же касается до миасцита из Дитро в Семигории, то в этой последней породе кварц кажется, вовсе не встречается.

[6] Zirkel, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1868, XX, 104.

[7] N. Jahrb., 1868, S. 697.

трахите, в домите из Пюи де-Дом, в трахитах Венгрии и Monte Olibano близ Цуццоли и липаритах Исландии и Евганских гор.

Во многих других породах, содержащих лейцит и нефелин (например, в фонолитах), встречается триклинический полевой шпат, который, всего вероятнее, должно принимать за олигоклаз.[1]

По последним исследованиям Циркеля над базальтовыми породами,[2] в обыкновенных базальтах, полевошпатовая составная часть которых, по всей вероятности, является олигоклазом, встречаются иногда нефелин и лейцит; равно как и в нефелиновых и лейцитовых базальтах заключаются иногда неделимые триклиномерного полевого шпата (олигоклаза?).

8) Обратимся, наконец, к тому положению, опровержение которого составляет предмет первой части статьи Ласпейреса.

Несколько раз было высказываемо мнение, что в горных породах титанистый и магнитный железняки не могут находиться вместе. Ласпейрес опровергает это положение своим исследованием, доказывающим совместное присутствие обоих вышеупомянутых минералов в так называемых „мелафирах" Пфальца и в габбро (из Норгеймерского туннеля железной дороги, близ Мюнстера), для которого, равно как и для других аналогичных пород Пфальца, он предлагает ненужное название *палатинита*.

Должно, однако, заметить, что еще ранее были сделаны наблюдения, которые прямо указывали на несостоятельность рассматриваемого закона. Так, А. А. Иностранцевым было доказано присутствие титанистого и магнитного железняков в одной весьма интересной породе, встречающейся на острове Валамо и получившей название *олигоклазового гиперстенита*.[3]

Приведем еще несколько положений, которые хотя и не отвергают возможности совместного нахождения некоторых минералов, но допускают это лишь в виде весьма редких исключений.

Таким образом, сонахождение ортоклаза и авгита не может уже считаться явлением исключительным после того, как, например, первый из этих минералов (санидин) был найден во многих базальтах.

Точно так же совместное нахождение роговой обманки, с одной

---

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1868, XX, 104.

[2] Untersuchungen über die mikroskop. Zusammensetzung. u. Struct. d. Basaltgesteine, 1870, S. 110, 159, 163, 166 u. s. w.

[3] Труды первого съезда русских естествоиспытателей, СПб. 1868. Отдел минералогии и геологии, стр. 58.

Точно так же, по мнению Блюмеля, оба поименованные минерала входят в состав долерита селения Исачки (Полтавской губ.) и так называемого траппа деревни Берестовец Волынской губернии. Обстоятельство это, впрочем, не может почитаться доказанным. Киевские универс. изв. 1867, № 5, статья Блюмеля, стр. 9 и 17.

См. также вышеупомянутое сочинение Циркеля Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung u. Struktur d. Basaltgesteine, S. 70.

стороны, и лейцита и нефелина, с другой, встречается гораздо чаще, нежели предполагали прежде. Относительно же последнего из этих минералов должно, как мне кажется, скорее допустить, что он встречается чаще с роговой обманкою, нежели без нее. Так, например, в состав всех исследованных проф. Циркелем[1] фонолитов (содержащих, как известно, нефелин) постоянно входит роговая обманка.

Равным образом нахождение в породах, содержащих ортоклаз, нефелина, лейцита, нозеана, содалита и гаюина доказано микроскопическими исследованиями Циркеля над фонолитами[2] и над породами, содержащими лейцит,[3] точно так же как и наблюдениями этого ученого над распространением в горных породах нефелина.[4]

Рот совершенно верно говорит, что все эти минералы встречаются с ортоклазом гораздо реже, нежели олигоклаз. Однако обстоятельство это зависит от той простой причины, что вообще вышепоименованные минералы являются в горных породах, сравнительно с олигоклазом, значительно реже.

Таким образом, мы видим, что почти все вышеприведенные положения, представляющие так называемые законы ассоциации минералов, должны почитаться в настоящее время окончательно несостоятельными, как явно несогласные с добытыми в последние годы данными. Что же касается до других петрографических законов, не относящихся к рассмотренной нами группе, и число которых сравнительно невелико, то некоторые из них не только не опровергнуты новейшим наблюдениями, но, напротив, постоянно ими подтверждаются. Однако большая часть и этих положений, подобно законам, рассмотренным нами выше, оказалась вполне неверною.

Таким образом, предложенный Ротом закон, допускающий возможность нахождения лейцита только в тех горных породах, которые содержат меньшее количество кремнезема сравнительно с этим минералом,[5] опровергается следующими данными. Г. фон Рат открыл лейцит в одной породе из Витербо в Италии, для которой он предлагает название лейцитового трахита и которая содержит 59.5% кремневой кислоты.[6]

Этим же ученым было открыто присутствие лейцита в трахите, похожем на фонолит, из Циминских гор, содержащем 60.18% кремнезема,[7] так же как и в породе из Arso, в состав которой, по Абиху, входит 60.8% кремневой кислоты.[8]

---

[1] Pogg. Ann., 1867, CXXXI, S. 298.
[2] Pogg. Ann., CXXXI, S. 313.
[3] Zeitschr. d. deutsch, geol. Gesellsch., 1868, XX, 97.
[4] N. Jahrb, 1868, S. 697.
[5] Содержание кремнезема в лейците средним числом = 56—57%.
[6] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1868, XX, 297.
[7] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1866, XVIII, 581.
[8] Abich. Vulcanische Erscheinungen, 1841, S. 44; также Pogg. Ann. L, 147.

Другой закон, не допускающий нахождения белой или калистой слюды в так называемых новых изверженных породах и предполагающий возможность нахождения в последних только слюды черной, горькоземистой, почитается до сих пор как Ротом, так и Ласпейресом неопровергнутым. Однако Рихтгофен в своем исследовании венгерских трахитовых пород, указывает на присутствие белой слюды в кварцевых трахитах двух месторождений, находящихся близ Abrud-Bànya в Семигории.[1]

Поэтому, не отрицая исключительности этого явления, мы все-таки должны считать сущность разбираемого закона опровергнутою. Что же касается до двух положений Наумана, указывающих на известное соотношение удельного веса породы и ее минералогического состава, то несостоятельность их становится ясной даже из одних, весьма несложных, соображений.

Таким образом, положение, утверждающее, что горные породы, содержащие роговую обманку, удельный вес которых менее удельного веса этого минерала, обыкновенно содержат кварц, опровергается следующим.

Известно, что диориты, состоящие из смеси роговой обманки с олигоклазом, лабрадором или анортитом, в большинстве случаев не содержат кварца. В нижеприведенной таблице показаны относительные веса составных частей этих пород, представляющие среднюю величину из чисел, даваемых для них Ротом, Циркелем, Науманом и Квенштедтом:

Роговая обманка . .	3.1
Лабрадор	2.7
Анортит.	2.73
Олигоклаз.	2.66

Отсюда видно, что смесь одного из трех последних минералов с роговой обманкой непременно должна иметь, сравнительно с этим последним минералом, меньший относительный вес.

Другое же положение Наумана, представляющее, что породы с удельным весом меньшим, нежели удельный вес лабрадора (по Науману minimum 2.68), не могут состоять из этого последнего минерала и авгита, должно почитаться справедливым только относительно тех пород, которые состоят исключительно из этих двух минеральных видов; если же в породу, кроме того, входят такие минералы, как нефелин (уд. в. min. 2.56), гаюин (min. 2.4), лейцит (min. 2.4) или ортоклаз (min. 2.53), то понятно, что и удельный вес не может быть ниже удельного веса лабрадора.

Обращаясь к предпоследнему закону Наумана, должно заметить, что и сам автор придает ему, повидимому, только характер предположения.

---

[1] Studien aus den ungarisch-siebengebürgischen Trachytgebirgen, Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1860, S. 167.

По этому закону породы, не содержащие цеолитов, не могут быть базальтами. Однако новейшие исследования показывают, что существует много базальтов, не содержащих этих минералов, которые являются в породе уже как продукт ее разрушения. Утверждать поэтому верность разбираемого закона значило бы в то же время отвергать существование базальтов в свежем состоянии.

Из вышесказанного видно, что все законы, предложенные Науманом, опровергнуты новейшими исследованиями. Впрочем, опровержение одного из них (третьего) основано не на непосредственном наблюдении, но на теоретических началах. Что же касается до положений Рота, то несостоятельными из них оказываются четвертое (Gesetz der Feldspate) и пятое (G. der Assoziation).[1] Законы же первый (G. d. Quantität), второй (G. d. Grundmasse) и третий (G. d. Quarzgehalts der Grundmasse) не только не опровергнуты до сих пор, но, напротив, постоянно подтверждаются новыми наблюдениями.

О законах этих было уже упомянуто выше; здесь же я только прибавлю, что третий из них представляет лишь частный случай второго.

Оканчивая статью, замечу еще, что, несмотря на то, что большая часть петрографических законов уже опровергнута, мы все-таки должны признать за ними немаловажное значение, так как законы эти, представляя лишь, так сказать, временные обобщения или группировки добытых до известного времени данных, без сомнения послужили и еще послужат материалом для выводов, более близких к истине, нежели они сами.

---

[1] Не трудно однако же видеть, что некоторыми из этих законов, в известных случаях, все-таки можно руководствоваться. Так, например, если в кварцсодержащей породе заключается клинокластический полевой шпат, природу которого определить непосредственным путем мы почему-либо не можем, то гораздо основательнее принимать его за олигоклаз, нежели за лабрадор или анортит.

ПСЕВДОМОРФОЗ ГРАНИТА

(Горный журнал, 1872, т. II, № 5—6)

Выяснение процессов изменений, замечаемых нами в толщах горнокаменных пород, представляет один из самых интересных вопросов современной геологии. К сожалению, однако, почти во всех случаях мы можем доказать лишь самый факт изменения; характер же совершающегося при этом процесса остается неизвестным или настолько темным, что, подвергаясь критической оценке различных ученых, получает нередко противоречащие определения.

Одна из существенных причин этого обстоятельства заключается в невозможности определения точным образом того литологического вида, через изменение которого образовалась порода исследуемая.

Естественно в этом случае обратиться к изучению аналогичных процессов, замечаемых при изменении видов минералогических, сохраняющаяся иногда наружная кристаллическая форма которых дает весьма веские данные для определения самой сущности рассматриваемого нами явления. Благодаря трудам многих ученых, в особенности Блюма и Бишофа, изучение псевдоморфоз достигло уже такой степени, что в добытом ими результате — водном происхождении этих образований — вряд ли можно сомневаться.

К сожалению, применение этого вывода к образованию горных пород встречает препятствие в установившихся взглядах ученых на метаморфизм, для объяснения явлений которого обыкновенно предполагается влияние таких деятелей, участие которых при псевдоморфизации не почитается необходимым, несмотря на то, что оба эти процесса, по степени производимых ими изменений и по характеру последних, являются иногда вполне аналогичными. Такое различие взглядов на одинаковые в сущности процессы обусловливается, по всей вероятности, некоторыми нижеприведенными отрицательными признаками и тем предполагаемым обстоятельством, что псевдоморфические явления при одинаковых условиях проявляются лишь на ничтожном пространстве по сравнению с занимаемым громадными массами продуктов метаморфических изменений. Однако на несостоятельность этого последнего предположения указывают многие данные, из которых некоторые уже были приведены Бишофом. Отрицательные же данные заключаются в том,

что до сих пор лишь весьма редко наблюдались псевдоморфозы сложных веществ, какими обыкновенно являются кристаллические горные породы, причем вещества эти почти никогда не оказывались тожественными по минералогическому составу с какою-нибудь известною сложною горною породою.

Такие псевдоморфозы, вещество которых является тожественным с горными породами и которые можно назвать псевдоморфозами горных пород, могут быть резко разделены на псевдоморфозы пород обломочных и коренных. Способы образования тех и других существенно различны.

К числу первых относятся, например, ложные кристаллы песчаника по форме известкового шпата, встречающиеся в окрестностях Гейдельберга и описанные Блюмом[1] и Клокке.[2] Псевдоморфозы эти должны быть рассматриваемы за образования, аналогичные по происхождению псевдоморфозам глины по каменной соли.[3]

За псевдоморфозы простых горных пород можно принять такие ложные кристаллы, вещество которых представляет аггрегат минерала, из сочетания неделимых которого состоит какая-нибудь простая порода. Кристаллы змеевика представляют один из наиболее известных примеров подобного рода.

Случаи наблюдения псевдоморфоз, образованных материалом, тожественным с сложными горными породами, чрезвычайно малочисленны. Проф. Блюм, в Neues Jahrbuch. f. Mineralogie u. s. w. за 1864 г., описал псевдоморфоз эпидота и кварца по фассаиту.[4] Вещество этого образования представляется, следовательно, тожественным по минералогическому составу с эпидозитом.[5]

Этот же ученый, в известном своем сочинении Die Pseudomorphosen des Mineralreichs описал один псевдоморфоз, вещество которого должно считать не за фельдштейн, как его определяет Блюм, но за фельзит, т. е. за скрытозернистое смешение мельчайших неделимых полевого

---

[1] N. Jahrb., 1857, S. 320 и 839.

[2] N. Jahrb., 1859, S. 714.

[3] Упомянутые кристаллы песчаника, не содержащие вовсе $CaCO_3$, существенно разнятся от так называемого фонтенблоского кристаллического песчаника и образований подобных последнему, куда относятся, например, кристаллы песчаника, описанные Lottner, Laubmann и Брежзиной (см. цит. в № 7 Jahrb., 1864, и N. Jahrb. 1871, III и Jahrb. d. Pollichia, XXVII, 85. Brezina в Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1869, № 16, S. 370.

[4] N. Jahrb., 1854, S. 41.

[5] Некоторые ученые принимают эпидозит за породу простую, существенно состоящую из одного эпидота. Но во всех известных до сих пор случаях порода постоянно является состоящею из эпидота и кварца, что я постараюсь показать в статье, уже почти готовой к печати. См. также мое сообщение об этом предмете в одном из заседаний Общества естествоиспытателей, напечатанное в протоколах этого Общества. Труды СПб. общ. ест., т. II, вып. 1, стр. LXXXIX

шпата и кварца.[1] В этом убеждает подробное описание упомянутого ученого. Действительно, в полевошпатном плотном или иногда зернистом веществе рассматриваемого псевдоморфоза заключаются местами кристаллы и зерна кварца, придавая веществу порфировое сложение. В настоящем случае, следовательно, является вполне применимым петрографический закон, установленный для порфировых минеральных веществ Ротом, закон, подтверждающийся до настоящего времени каждым новым наблюдением и обусловливающий содержание в основной массе тех минеральных элементов, которые являются в последней порфирообразно включенными. В силу этого закона мы должны допустить, что вещество псевдоморфоза, местами кажущееся невооруженному глазу однородным, образовано сложным аггрегатом, на сродство которого с фельзитом указывает также следующее обстоятельство. Вблизи наружных граней псевдоморфоза, кварц и полевой шпат сконцентрировываются в отдельные, тонкие, пластинчатые скопления, которые, резко разграничиваясь, перемежаются в положении, параллельном граням кристалла (скаленоэдра). Аналогичное явление, как известно, нередко наблюдается в так называемых сланцеватых фельзитах.

Кроме того, Блюмом же описан псевдоморфоз аггрегата слюды и кварца (смешения тожественного с грейзеном) по бериллу.[2]

Говоря об этих образованиях, нельзя не упомянуть еще о встречающихся в лаве Везувия кристаллах лейцита, обращенных в аггрегат санидина и нефелина, что было доказано исследованиями Раммельсберга и Густ. Розе.[3] Этот состав довольно близок к фонолиту, который еще недавно, до исследования этой породы Циркелем,[4] принимался за смешение упомянутых минералов.[5]

Но самым замечательным псевдоморфозом сложной горной породы, без сомнения, является нижеописанный кристалл.

И. И. Редикорцев доставил мне валун, найденный им в С. Урале на р. Какве. При первом взгляде на этот валун, изображенный на прилагаемом рисунке (рис. 5) в натуральную величину, можно заметить, что он обладает наружною формою, свойственною одним из самых обыкновенных кристаллов ортоклаза. Обстоятельство это, несмотря на то, что валун местами показывает ясные следы перетирания, легко подтверждается измерениями, приведенными ниже. Вещество, составляющее описываемый обломок, является несколько разрушенным, причем нерав-

1 Pseudomorphosen, S. 256, II Nachtrag, S. 103.

2 Zweiter Nachtrag zu d. Pseudomorphosen, S. 42.

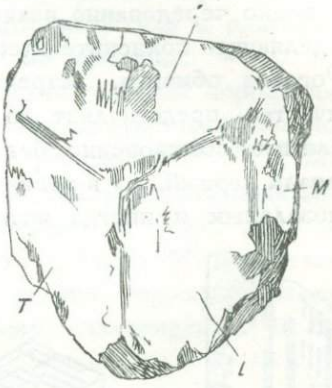
3 Rammelsberg, Pogg. Ann, XCVIII, S. 133.

4 Pogg. Ann., CXXXI, S. 298.

5 По исследованиям Циркеля, фонолит состоит всегда из санидина, нефелина, роговой обманки и нозеана. Но последний минерал, по справедливому замечанию Раммельсберга, встречается далеко не во всех фонолитах, так как порода эта часто не содержит серную кислоту, присутствие которой должно бы обусловливаться нахождением нозеана.

номерное разрушение составных частей его обусловливает некоторую неровность плоскостей, влияющую на точность измерений.[1]

Такое разрушенное состояние упомянутого вещества не препятствует, однако, безошибочному определению составляющих его минералов. Такими минералами, различимыми уже с первого взгляда, являются полевой шпат и роговая обманка; но при более тщательном исследовании не трудно определить также присутствие кварца и слюды. Эти исследования вполне подтверждаются микроскопическим анализом, показывающим также, что полевой шпат частью должен быть отнесен к ортоклазу, частью к плагиоклазу.



Все эти минералы образуют среднезернистый аггрегат, в распределении составных частей которого не замечается никакой правильности, подобно тому как это бывает обыкновенно в кристаллически-зернистых горных породах.

Составные части обладают следующими свойствами.

Ортоклаз, представляющий главную часть аггрегата, является в виде серовато-желтых неделимых, местами, даже в тонких микроскопических препаратах, почти совершенно непрозрачных. Непрозрачность эта обусловливается известною степенью разрушения минерала и накоплением в веществе его частиц амфорной или скрытокристаллической бурой окиси железа.

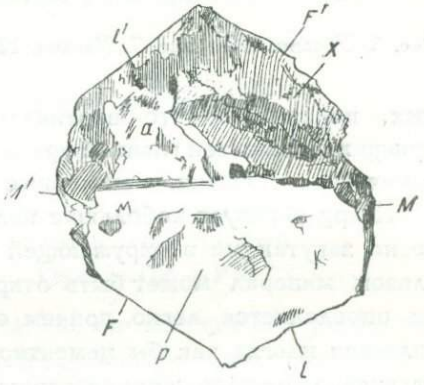


Рис. 5

Обыкновенно же минерал полупрозрачен и местами даже совершенно прозрачен. В таком случае исследование его в поляризованном свете всегда указывает на простой, т. е. не двойниковый характер его неделимых. Обстоятельство это тем важно, что дает возможность безошибочного определения присутствия ортоклаза, выветрившиеся неделимые которого не могли бы быть отличимы от клинокластического полевого шпата, так как полисинтети-

[1] Для показания этих неровностей пришлось бы приложенный рисунок растушевать сплошь, что повредило бы его ясности; но с другой стороны, при отсутствии такой растушевки, грани кристалла кажутся ровными, вследствие чего и сам кристалл представляется лучше образованным, чем это наблюдается в действительности.

чески-двойниковое сложение последнего при разрушении становится незаметным.

Плагиоклаз заключается в описываемом веществе, повидимому, в весьма незначительном количестве, причем неделимые его распознаются очень трудно. На рис. 6 изображено одно из наиболее свежих неделимых этого минерала, каким он является при исследовании в поляризованном свете. В местах, подвергшихся наименьшему разрушению, ясно видно чередование взаимно параллельных светлых и темных полос, определяющее полисинтетическое строение минерала.

Роговая обманка, встречающаяся в наибольшем после ортоклаза количестве, представляет то короткие, то удлиненные призматические неделимые, обыкновенно без ясно развитых конечных плоскостей. Цвет минерала черный, но в тонких микроскопических препаратах он является темнозеленым и иногда желтовато-зеленым и совершенно прозрачным. Дихроизмом минерал обладает в весьма заметной степени. Одно из неделимых его, главная ось которого находится в положении, почти перпендикулярном к отшлифованным поверхностям пластинки, изображено на рис. 7. Неделимое это, позволяющее сделать определение минерала на основании достаточно точных кристаллографических данных, показывает, что вертикальный пояс его состоит из комбинирующих плоскостей главной призмы и клинопинакоида, что, впрочем, было замечено совершенно ясно также и на некоторых других кристаллах.

Рис. 6. Увелич. 120

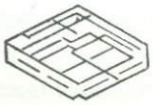


Рис. 7. Увелич. 120

Кварц образует небольшие полупрозрачные зерна светлосерого цвета, тесно запутанные в окружающей массе, вследствие чего невооруженным глазом минерал может быть открыт лишь с трудом. Но под микроскопом он определяется легко, причем обнаруживается, что кроме зерен кварц является иногда как бы цементирующим веществом, заполняющим пространство между другими составными частями рассматриваемого аггрегата.

Слюда встречается в последнем в весьма ничтожном количестве: в двух или трех местах на поверхности куска заключаются мелкие листочки ее томпакового цвета, происшедшего вследствие разрушения минерала, представляющегося в свежем состоянии темнозеленым, каким он и наблюдался при микроскопических исследованиях.

Из этого описания видно, что рассматриваемое вещество может быть принято за сиэнитогранит или, так как содержание слюды в нем ничтожно, за роговообманковый гранит, как его называет Науман.[1]

[1] Многие ученые подобное смешение минералов называют сиенитом, но под этим названием основательнее разуметь смешение ортоклаза и роговой обманки — мнение, разделяемое также Циркелем и некоторыми другими.

Для большей характеристики взаимного соотношения составных частей этого гранита, замечу еще, что части эти имеют следующую относительную древность, если руководствоваться приемами, обыкновенно употреблявшимися до настоящего времени для подобных определений. Древнейшим является, повидимому, ортоклаз, затем роговая обманка (и слюда), плагиоклаз и, наконец, кварц. Выводы эти основаны, впрочем, на незначительном числе наблюдений, причем неделимые полевого шпата, принадлежность которых к ортоклазу или к плагиоклазу не могла быть определена, не принимались во внимание.

Выше уже было упомянуто, что описываемый обломок породы имеет наружную форму, свойственную кристаллам ортоклаза. Наиболее сохранившимися являются плоскости *T*, *I* и *P*. Плоскости же *T'*, *I*, *M*, *M*, и *x* представляются уже частью стертыми, частью разрушенными выветриванием. Лишь небольшую неровную площадку *a* можно принять за более или менее уцелевшую часть плоскости *x*. Грань *M'*, ограниченная довольно ясно образованными реберными углами, покрыта скоплением вещества, тожественного и непосредственно сливающегося с самой массой, составляющей весь кусок.

На нижеприведенной таблице, в столбце I, приведены углы, образуемые гранями описываемого гранитного обломка, измененные прикладным гониометром; в столбце II — соответственные углы кристаллов ортоклаза по Кокшарову.[1]

	I	II
$T:I$	= 119,119,118°	118°47′ = ∞P : ∞P
$T:P$	= 108,110 112,111	112.12 = ∞P : OP
$I:P$	= 111,108,110,110	
P: ребро $\frac{T}{l}$	= 116,115,117°5′	116. 3 = OP : ∞P∞
$T:M'$	= 119 или 120 [2]	120.35 = ∞P : (∞P∞)
$P:a\,(x)$	= 131,129	129.43 = OP: +P∞

Как ни неполно сохранение кристалла, как ни неровны его плоскости, из которых наиболее сохранившиеся обусловливают вышеприведенные колебания в измерениях, но последние, равно как и общий вид обломка, не составляют никакого сомнения, что рассматриваемое образование представляет псевдоморфоз гранитного вещества по ортоклазу, являвшемуся в форме, представляющей комбинацию ∞P, OP, (∞P∞) и +P∞.

С первого взгляда можно было бы предположить, что псевдоморфоз

---

[1] Материалы для минералогии России, ч. V, 1870, стр. 183. Секунды, даваемые в этом сочинении для углов ортоклаза, в столбце II не показаны.

[2] Угол этот, вследствие наросшего на плоскость *M'* гранитного вещества, не мог быть определен непосредственным наложением гониометра. Соответственная плоскость *M* является сильно стертою, так что с гранью P, например, она образует угол, равный 99° вместо 90°.

этот представляет одно неделимое ортоклаза, богатое крупными включениями роговой обманки и других упомянутых минералов; но исследование показывает, что вещество псевдоморфоза образовано неправильным кристаллическо-зернистым смешением этих последних минералов с множеством самостоятельных неделимых ортоклаза. Из этого обстоятельства видно, что самый процесс псевдоморфизации состоял не в замещении известной части ортоклаза веществом роговой обманки, плагиоклаза и др., но часто в таком процессе принимали участие все частицы ортоклаза. Вместе с тем мы должны допустить факт, довольно трудно объяснимый, что псевдоморфический процесс, обусловливавший разрушение ортоклазового вещества, в то же время служил к образованию, совместно с другими минералами, новых неделимых ортоклаза.[1]

Непосредственными выводами из изучения только что описанного псевдоморфоза, как мне кажется, являются следующие положения.

1) Вещество, тожественное с гранитом по минералогическому составу, по свойствам, обусловливающимся этим составом, и по сложению, может образоваться путем, общим для всех псевдоморфоз, т. е. путем водным.

2) Такое вещество может являться не только как образование первоначальное или как продукт изменения осадочных пород, что уже с достаточною ясностью доказано прежними исследованиями, но и как материал, образовавшийся вследствие изменения минеральных веществ, происшедших коренным путем, подобным тому, который приписывается в известных случаях происхождению самого гранита.

Что касается до первого из этих положений, то я думаю, что без ущерба для истины оно может быть несколько изменено в том смысле, что возможность водного происхождения должна быть приписываема не только веществу, тожественному в известных отношениях с гранитом, но и самому граниту. Действительно, в настоящем случае предполагаемое различие этого вещества и гранита могло бы относиться только до способа их образования, так как до сих пор не доказана возможность образования гранита путем изменения коренных минеральных масс. С другой же стороны, принимая некоторое различие способа образования за существенный видовой признак, мы должны бы были считать граниты коренные и метаморфические за особые самостоятельные горные породы, так как оба эти образования являются более резко разграниченными, чем вещество описанного нами псевдоморфоза и метаморфического гранита. Но принимая совершенно основательно последний за одну и ту же породу с гранитом первоначальным, мы вместе с тем должны допустить, что вещество рассматриваемого псевдоморфоза

---

[1] По всей вероятности, тот и другой ортоклаз обладали нетожественными свойствами. Так, например, вещество первоначального ортоклаза могло быть богато натрием и при псевдоморфизации распасться на нормальный ортоклаз и плагиоклаз, причем избыток кремнезема мог выделиться в виде кварца.

образовано настоящим гранитом и что порода эта может произойти путем изменения коренных силикатовых минеральных веществ, хотя в действительности такой процесс, может быть, происходил лишь под влиянием исключительных условий.

Второе положение и указывает только на *возможность* подобного происхождения гранита. Но для больших масс этой породы оно остается недоказанным, хотя и довольно вероятным, если судить по аналогии с другими так называемыми плутоническими породами. Действительно, для некоторых из последних, конечно в известных случаях, псевдоморфическое происхождение может быть положительно принято. Так, например, эпидозиты, залегающие среди кварцевых порфиров о-ва Гохланда, образовались путем псевдоморфизации этих последних пород;[1] эпидозиты же Ю. Тироля нередко являются продуктом изменения авгитовых порфиров.[2] Уралитовый, либенеритовый и гизекитовый порфиры, некоторые габбро, уралитовый сиенит,[3] пеликанитовый гранит[4] и др. представляют продукты подобных же процессов. То же самое должно допустить и относительно некоторых диоритов, что я постараюсь показать впоследствии.

Но почти во всех приведенных примерах мы замечаем лишь частичный псевдоморфизм породы, т. е. изменение не всех, но только некоторых ее составных частей. Полный же псевдоморфизм, насколько это мне известно, удовлетворительно может быть доказан лишь для эпидозита, змеевика и, может быть, для породы венисовой.

Изучая все случаи изменений подобного рода, мы видим, что возможность доказать такие изменения почти всегда находится в зависимости от исключительных условий. Возможность эта обусловливается главнейше сохраняющеюся наружною формою первоначального минерала, являвшегося составною частью коренной породы, что мы видим, например, в уралитовых порфирах. Но известно, что минералы, составляющие горные породы, являются в последних обыкновенно не в виде ясно образованных неделимых, но в виде кристаллических зерен, и что при процессе псевдоморфизации сохранение наружной формы изменяющегося минерала далеко не составляет явления постоянного. Соображая эти обстоятельства, нам становится понятным, почему псевдоморфические процессы, изменяющие горные породы, представляются доказанными лишь в весьма немногих случаях; и не трудно видеть, что если такой способ образования и представляет самое обыкновенное явление, то для некоторых

---

[1] Archiv f. d. Naturkunde Liv- Ehst- und Kurlands, I Ser., B. IV.

[2] Tschermak. Porphyrgesteine Oesterreichs, 1869, S. 143.

[3] Открытие этого нового петрографического вида, сделанное недавно проф. Еремеевым, принадлежит к одним из самых замечательных и неожиданных. Описание породы помещено в протоколе Минералогического общества, напечатанном в Горном журнале за 1872 г., № 1, стр. 173.

[4] Горн. журн., 1871, III, 180.

пород он вряд ли будет когда-нибудь доказан, если для определения процесса мы будем руководствоваться только теми исключительными признаками, на которых мы до сих пор почти во всех подобных случаях основывали наши выводы.

Вообще в настоящее время, как мне кажется, должно считать уже выясненным, что многие горные породы, обыкновенно известные под названием плутонических, могут образоваться тремя путями, соответственно которым они должны быть рассматриваемы как:

1) породы коренные или первоначальные,
2) породы метаморфические,
3) породы псевдоморфические.[1]

Между последними двумя отделами по существу образования не заключается никакого различия, так как процессы псевдоморфизации и метаморфизации вполне аналогичны. Метаморфические породы суть измененные псевдоморфическим путем осадочные образования.

Из аналогичности этих процессов однако же не следует, чтобы термин „псевдоморфические породы" был совершенно излишним. Для геологии упомянутое разделение весьма важно, хотя бы даже в иных случаях между обоими вышеприведенными процессами существовала не только аналогия, но и полнейшее тожество.

Принимая таким образом псевдоморфизм как особый вид образования горных пород, мы можем различить между последними породы вполне псевдоморфические и меропсевдоморфические (μέρος — часть), т. е. представляющие продукт псевдоморфизации лишь некоторых составных частей первоначальной породы. Наконец возможно существование пород, образовавшихся путем повторной псевдоморфизации. Так, во многих случаях, наблюдаемых в Ю. Урале, змеевик является продуктом изменения уралитового порфира, т. е. породы, уже самой по себе псевдоморфической.[2]

Должно еще заметить, что по большей части породы являются уже несколько псевдоморфизованными, но названия псевдоморфических они не заслуживают, подобно тому как осадочные образования, почти всегда наблюдаемые нами в измененном в известной степени состоянии, не могут называться метаморфическими.

Говоря о псевдоморфозах горных пород, нельзя не упомянуть еще о кулибините, образующем, как известно, жилу в известняке близ Нерчинского завода. Вещество это уже издавна считалось за смоляной камень, но после издания сочинения Деклуазо Manuel de Minéralogie кулибинит стали принимать за разновидность авгита, пока истинная природа его не была с точностью определена проф. Еремеевым.[3] По мнению

[1] В большинстве случаев можно доказать принадлежность породы только к некоторым из упомянутых отделов; так, например, не трудно убедиться, что граниты могут относиться к первому и второму отделам, эпидозиты — ко второму и третьему, пеликанитовый гранит — к третьему; диориты же, по всей вероятности, — ко всем трем отделам.

[2] Подобное явление заключается также и между минералами. Примером могут служить псевдоморфозы эпидота по уралиту.

[3] Записки Минералог. общ., 2 серия, т. VI, стр. 425.

этого ученого, кулибинит представляет псевдоморфоз смоляного камня по роговой обманке, причем вещество это по внутреннему строению является тожественным с так называемым фельзитовым смоляным камнем. Анализ проф. Кулибина подтвердил безошибочность приведенного вывода.[1]

Выше было упомянуто о водном происхождении псевдоморфоз. Однако возможно допустить образование последних и огненным путем, именно через выполнение расплавленной массой пустоты, оставшейся от исчезнувшего первоначального минерала. Но при таком образовании, самом по себе мало вероятном, очевидно невозможно сохранение внутреннего строения коренного минерала. Между тем в кулибините, как это с достаточною ясностью обнаруживается и микроскопическими исследованиями, сохранились следы спайности роговой обманки. Таким образом, не имея возможности приписать кулибиниту огненное происхождение, даже в упомянутом исключительном случае, мы должны считать его за продукт водного процесса, тогда как смоляные камни вообще мы привыкли принимать, в силу их наружного вида и связи с некоторыми вулканическими породами, за образования огненные.

---

[1] Ibid., стр. 433. [О кулибините см. позднейшую статью М. П. Мельникова. Горн. журн., 1892, II, 158. *Ред.*]

АНАМЕЗИТ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

(Сборник Горного института (1873), отд. II, СПб)

I

Многие данные, в особенности добытые исследованиями последнего десятилетия, указывают нам на резкое различие в способе образования тех горных пород, происхождение которых мы приписывали процессам, если не вполне тожественным, то весьма сходным. Эти данные, заставляющие нас считать так называемые плутонические породы за образовавшиеся совершенно иным путем, чем тот, в силу которого они получили свое название, послужили не только к резкому разграничению таких пород от пород трахитовых и базальтовых, но и привели также к сближению этих последних с настоящими лавами. Обстоятельство это является особенно ясным по отношению к базальтам. И если в настоящее время еще многие первоклассные ученые не видят в новейших исследованиях такие факты, которые могут служить безусловным доказательством вышеприведенных сближений и разграничений горных пород, то это вряд ли может касаться пород базальтовых, между которыми и соответствующего состава лавами такие исследования доказали отсутствие всякой резкой границы. Вследствие этого мы должны признать несомненным, что и образование базальтов происходило подобно образованию лав, путем вулканического извержения. Выступали ли при этом продукты такого извержения на дневную поверхность или на дно водоемов, или же, наконец, оставались замкнутыми среди других горных пород, — процесс оставался одним и тем же, и лишь некоторые особенные условия, проявлявшиеся в указанных частных случаях, могли способствовать к большей или меньшей кристаллизации образовавшегося материала, к большему или меньшему его дифференцированию,[1] к проявлению в той или другой степени пузыристого сложения, различных отдельностей и т. п. несущественных признаков. Не считая уместным входить здесь в рассмотрение данных, доказывающих тожество проис-

[1] Дифференцирование — термин, употребляемый биологами. В петрографии он может быть принят для обозначения распадения однородного вещества на разнородные минеральные элементы.

хождения базальтовых лав и базальтов, я упомяну только, что такое тожество указывает также, что образование залежей базальтов обязано своим происхождением процессам, совершающимся более или менее быстро.

Совсем иное заключение мы должны вывести относительно образования так называемых плутонических пород. Происхождение последних, повидимому, обусловливается процессами медленными, великие результаты которых накопляются постепенно путем совершающихся в земле вековых изменений, недоступных непосредственно нашему наблюдению.

Вглядываясь в геологическую историю страны, занятой теперь Европейской Россией, мы встречаемся во все минувшие эпохи, — начиная с самых древних, куда только могли проникнуть наши исследования, до эпохи современной, — только с результатами медленных, так сказать спокойных процессов, постепенность которых почти никогда не нарушалась быстрыми и энергическими изменениями, источником которых является вулканическая деятельность. Тем интереснее для нас представляется тот единственный пункт в Европейской России, где мы можем наблюдать несомненные следы такой деятельности. Этот пункт находится в Волынской губернии, верстах в 35 к северу от г. Ровно, где среди наносов и меловых толщ выступают массы породы, принадлежность которой к одному из самых характерных литологических видов базальтовой группы не может подлежать сомнению.[1]

Но помимо интереса, возбуждаемого этой местностью, как представляющею факт исключительный в геологической географии Европейской России, волынские выходы базальтовых пород имеют еще ту научную важность, что позволяют по их отношениям к окружающим осадочным образованиям судить до некоторой степени об их геологической древности. Хотя эпоха их образования не может быть определена с точностью, но, во всяком случае, она не может быть и такою, какая обыкновенно приписывается породам базальтовым.

Учение об определенной геологической древности горных пород, как об отличительном их видовом признаке, несмотря на многие общеизвестные факты, противоречащие этому учению, несмотря на блистательное возражение, высказанное еще 40 лет тому назад одним из гениальнейших современных геологов, находит еще себе защитников среди известных ученых, ставящих иногда упомянутый признак даже в число главных основ петрографических классификаций. В виду этого обстоятельства конечно не лишен значения приводимый здесь факт, показывающий несостоятельность упомянутого учения и по отношению к одной из тех

[1] В Полтавской губернии также указывается месторождение вулканической породы — долерита; но принадлежность ее к этому виду представляется недоказанною. В одном из заседаний Общества естествоиспытателей А. А. Штукенберг сообщал свои исследования о трахитовых породах Крымского полуострова. Эти исследования еще не опубликованы.

немногих горных пород, для которых до сих пор еще не были приведены данные, осязательно противоречащие рассматриваемой гипотезе.

II

Как известно, вся западная часть Волынской губернии образована из отложений эпох меловой, третичной и послетретичной, среди которых почти совершенно отсутствуют кристаллические образования, развитые в восточной части этой губернии. Лишь в одной местности из-под меловых осадков и наносов выступают тут массы кристаллической породы, которая, однако, очевидно не имеет ни малейшей связи с другими кристаллическими образованиями Волыни.

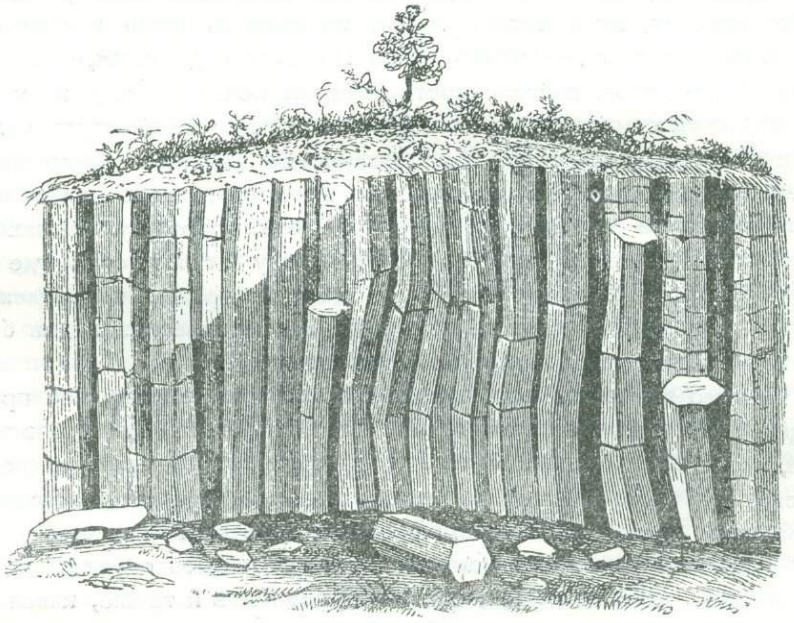


Рис. 8

К северу от г. Ровно, в расстоянии 35 верст от последнего, у д. Берестовец, обнажается порода, которую Тышецкий, впервые описавший ее условия нахождения, называет базальтом.[1] Такой базальт редко выступает на дневную поверхность; обыкновенно же он является покрытым слоем наноса, иногда ничтожной толщины, и в редких случаях — пластом мела. В находящихся в расстоянии около одной версты к северо-востоку от деревни каменоломнях, числом до 10, можно наблюдать превосходные обнажения породы, добывающиеся здесь как материал для железнодорожных сооружений, для устройства шоссе, мостовых и т. п. Во всех этих каменоломнях, глубина которых доходит иногда до 4 и даже 5 сажен, масса породы является разбитою на столбчатую отдельность, причем толщина отдельных столбов обыкновенно изменяется от $^3/_4$ арш. до 1 арш. (рис. 8).

[1] Киевские универс. изв., 1862, № 8, стр. 145.

Реже встречаются столбы в $1^1/_2$—2 фута и до 4 футов в поперечнике. В большинстве случаев столбы стоят вертикально, но нередко они имеют и крутое наклонное положение под углом, изменяющимся от 75° до угла прямого. Иногда такие наклонные столбы представляются несколько изогнутыми. Все указанные изменения в положении отдельностей совершаются весьма быстро и могут быть наблюдаемы в одной и той же каменоломне.

Столбы почти всегда имеют шестистороннюю призматическую форму, которая однако никогда не бывает равногранной. Вследствие такого неравномерного развития граней столбы иногда кажутся трех-, четырех- или пятисторонними. Мне лично, осмотревшему большую часть каменоломен, удавалось наблюдать лишь шестигранные столбы; но Тышецкий упоминает также о пяти- и семигранных столбах, а Блюмель говорит о нахождении в киевском университетском собрании пятигранного столба.

Обыкновенно столбы являются разделенными на суставы, нередко сверху вогнутые, снизу выпуклые. Это обстоятельство особенно ясно замечается при коротких суставах (ок. 2 футов длиною).

Иногда соседние столбы представляются разделенными на суставы различной длины, но обыкновенно трещины, разделяющие их на части, проходят в нескольких или во многих соприкасающихся столбах на одном и том же горизонте, разбивая их на ряды или, вернее, слои совершенно равных суставов. Если не ошибаюсь, то в общем такие ряды трещин имеют тем большее горизонтальное протяжение, чем длиннее суставы. Так, в каменоломнях, в которых наблюдались наиболее длинные суставы (ок. 2 сажен), последние представлялись образованными трещинами, проходящими через всю выработку.[1]

Нередко столбы ограничены изогнутыми плоскостями. В таком случае они являются состоящими из ряда пережимов и расширений, причем каждому пережиму соответствует расширенная часть сопредельных столбов, и наоборот.

Кроме столбчатой отдельности, берестовецкой базальтовой породе свойственны также отдельности — шаровая и плитняковая. Обе они самостоятельного развития не имеют и встречаются лишь в соединении с столбчатым сложением породы. Так, при шаровой отдельности столбы представляются образованиями из нагроможденных друг на друга шарообразных эллипсоидальных или неправильно округленных масс, наибольший поперечник которых обыкновенно совпадает с направлением оси столба, хотя встречается изредка и явление обратное.

Каждая такая шаровая часть имеет концентрически скорлуповатое сложение, которое становится особенно ясно заметным при некоторой,

---

[1] Эти глубокие выработки, впрочем, имеют значительные горизонтальные размеры сажен по 4—5 в поперечнике. Трещины, разделяющие столбы на суставы, идут всегда в положении, приблизительно перпендикулярном к их оси.

выветрелости породы. Впрочем, такое сложение удается иногда весьма отчетливо наблюдать и на совершенно свежих кусках породы.

Плитняковая отдельность, наблюдаемая чрезвычайно редко и притом на ничтожных пространствах, проявляется в направлении перпендикулярном или почти перпендикулярном к оси столбов, вследствие чего последние представляются разделенными на плиты, обыкновенно около 1 дюйма толщиною (рис. 9).

Полиэдрическая отдельность, так часто встречающаяся в кристаллических породах и так мало свойственная породам базальтовым, в описанном месторождении наблюдаема не была.

С поверхности выходов, на изменяющуюся глубину, средним числом равную 1 арш., базальтовая порода нередко обращается в глинистую массу, в которой местами заключаются более или менее уцелевшие части породы. Такой продукт разрушения представляет серовато-желтую, бурую и нередко зеленоватую глину, которая иногда местами содержит довольно значительное количество углекислого кальция, заключенного в ней в виде мельчайших частиц. Бурый цвет глины зависит от присутствия бурой окиси железа, тогда как цвет зеленый обусловливается содержанием так называемой зеленой земли. Это последнее вещество распределено в породе весьма неравномерно. Иногда оно является в виде прожилков и скоплений или клочьев, но в большинстве случаев минерал рассеян в породе мелкими частицами.

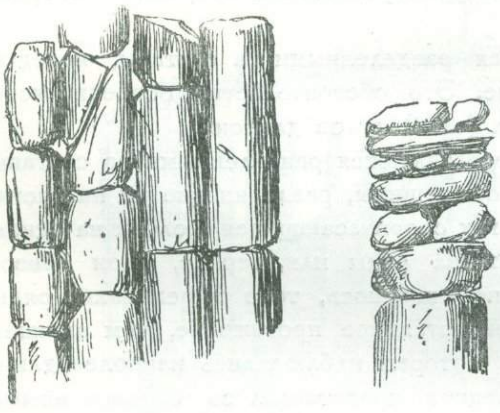


Рис 9

Процесс разрушения базальтовой породы в подобную глинистую массу замечается не только с поверхности выходов, но и почти во всех трещинах, разбивающих породу на отдельности. Вследствие этого каждая глыба последней является окруженною корою, которая весьма легко отстает от неизменившейся породы, причем однако не обнаруживается свежий излом, так как под корою порода покрыта еще тонким слоем буровато-серого вещества, одинакового с веществом коры и непосредственно сливающегося с массою свежей породы. Кора, или „рубашка", как ее называют рабочие, имеет обыкновенно толщину около $^1/_4$ дюйма.

Во всей местности, где заложены каменоломни, базальтовая порода не выходит на дневную поверхность, оставаясь скрытою под наносами, обыкновенно имеющими ничтожную толщину, или же, кроме того, и под тонким слоем меловых осадков. Отношения последних к выходам

породы будут разобраны впоследствии; здесь же я упомяну о наносных образованиях, которые, являясь иногда лишь слоем растительной земли, представляют обыкновенно глинисто-песчаную массу наичаще около 1 арш. толщиною, тожественную с наносом, весьма распространенным в окрестной местности.

Около Берестовца встречаются также и естественные обнажения базальтовой породы. Мне удалось наблюдать одно из этих, вообще говоря, ничтожных обнажений, находящееся под мостом близ самого селения на дороге, ведущей в местечко Александрию.

Не менее интересны обнажения породы, находящиеся в 8 верстах на ССЗ от Берестовца, где они разрабатываются тремя каменоломнями, заложенными на правом берегу р. Горыни, против села Злазни. Порода, по литологическим свойствам тожественная с берестовецкой, является в этих каменоломнях, подобно последней, разделенною на столбчатую отдельность; но столбы ее обыкновенно бывают наклонны, причем толщина их редко доходит до 1 арш., колеблясь наичаще между 1 и 2 футами. Угол наклона (minimum 40°) весьма изменчив. Такие изменения можно наблюдать довольно резко на весьма близком расстоянии. При этом встречаются случаи раздвоения столбов и другие подобные явления, вообще так обыкновенные для отдельностей базальтовых пород (рис. 10).

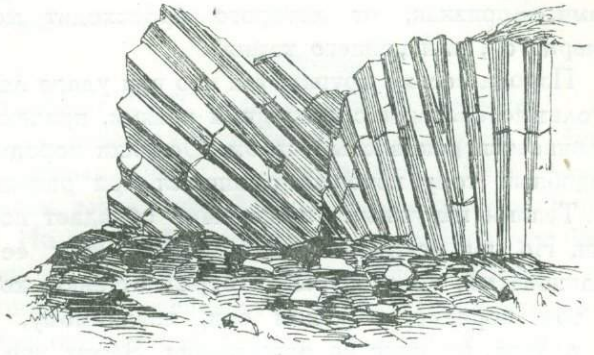


Рис. 10

В рассматриваемом пункте порода покрывается наносами и частью меловыми осадками, имеющими ничтожное развитие. Наносы представляют здесь песок или глинистый песок, содержащий нередко бурую окись железа, которая образует в этих отложениях неправильные разводы или, в случае содержания такого вещества в отдельных слоях, придает им полосчатую окраску.[1]

III

Волынская базальтовая порода была исследована путями микроскопическим и химическим покойным Блюмелем,[2] определившим в ней при-

[1] Некоторые обнажения базальтовой породы, находящиеся по левому берегу реки, протекающей через г. Берестовец, и в расстоянии 1 версты от берега Горыни, мною не были осмотрены. Описание их приведено Тышецким.

[2] Киевские универс. изв., 1867, № 5, стр. 15.

сутствие клинокластического полевого шпата, принимаемого им за олигоклаз, оливина и магнитного железняка. Этот ученый, не решаясь на основании своих исследований определить, принадлежит ли волынская порода к базальтам или к мелафирам, описывает ее под названием траппа, уклоняясь таким образом от точного ее определения.

Петрографические свойства породы, как во всех естественных ее выходах, так и в каменоломнях, находящихся на берегу Горыни и около Берестовца, являются совершенно тожественными. Порода представляет мелкозернистый аггрегат, в котором невооруженным глазом невозможно различить составляющие его минеральные элементы. Лишь местами на свежем изломе породы наблюдаются едва заметные белые игольчатые образования и черные блестящие стекловатые включения.

Аггрегат имеет черный цвет с зеленоватым или синеватым оттенками, — признак, от которого происходит местное название породы „черного", или „синего камня".[1]

Порода весьма хрупка, так что при ударе легко разбивается на остроугольные обломки с режущими краями, причем нередко отчетливо обнаруживается раковистый излом. Осколки породы при ударе издают звук, подобный тому, который слышится при разбивании стекла или шлаков.

Такими наружными признаками обладает порода в свежем ее состоянии. Но при некоторой выветрелости цвет ее принимает явственные — зеленоватый, краснобурый и бурый оттенки, которые поименованы здесь в том порядке, в каком они, повидимому, постепенно проявляются на породе, по мере ее разрушения. Затем, при дальнейшем разрушении, порода обращается в буровато-серое глинистое вещество, режущееся ножом и образующее между прочим ту кору, которой окружены отдельности породы. Когда процесс разрушения приходит к концу, такое глинистое вещество, обыкновенно удерживающее частью форму того куска породы, из которого оно произошло, распадается в землистый материал или же обращается в бурые и местами зеленые глины.

Без сомнения, процессу разрушения обязаны своим происхождением и шарообразные, эллипсоидальные или имеющие неправильную форму выделения или секреции агата, изредка являющиеся включенными в массу породы. Эти выделения представляются то небольшими миндалеобразными скоплениями, то жеодами, достигающими величины более 2 дюймов в поперечнике. В первом случае они образованы обыкновенно из однородного халцедонового вещества, тогда как при больших размерах они состоят или из агатов (иногда в красивых ониксах) или из однородного халцедона, по наружным признакам приближающегося иногда к роговику.

---

[1] Около Луцка и Клевани порода, нередко известная под названием шуманского камня, так как путь, которым материал этот доставляется в упомянутые места, пролегает через с. Шумань. Но вблизи последнего селения выходы породы не известны.

Однородное халцедоновое вещество заполняет местами также трещины между отдельностями породы, образуя плитообразные части до $^1/_2$ дюйма толщиною, нередко плотно связанные с прибегающею породою.

Удельный вес свежей породы, по определению Блюмеля, изменяется от 2.87 до 2.92.

Химический состав ее, по анализу этого же ученого, выражается следующими цифрами:

Кремнезема	53.42%
Глинозема	15.08
Закиси железа[1]	17.13
Извести	8.72
Магнезии	2.24
Натра	3.25
Титановой кислоты	0.85
	100.69%

Кроме того, порода содержит 2.43% воды и летучих веществ.

Судя по рисункам микроскопических препаратов, приложенным к статье Блюмеля, волжнская базальтовая порода представляется в виде темной, непрозрачной основной массы, заключающей отдельные прозрачные и просвечивающие неделимые. Но, по всей вероятности, препараты эти были несколько толсты, так как, во всех исследованных мною образцах, эта основная масса под микроскопом распадается на отдельные элементы.

Преобладающею составною частью породы является клинокластический полевой шпат, представляющийся под микроскопом в виде бесцветных таблицеобразных кристаллов, полисинтетически двойниковое сложение которых отчетливо наблюдается при исследовании породы в поляризованном свете. Эти таблицеобразные неделимые в микроскопических препаратах обыкновенно являются в поперечном сечении, вследствие чего они кажутся имеющими игольчатую форму, какими они иногда замечаются и невооруженным глазом. В этом последнем случае такие неделимые достигают 1.5 мм в длину. Наиболее же обыкновенные размеры их в этом направлении колеблются около 0.25 мм.

Весьма нередко неделимые плагиоклаза содержат включения, к числу которых относятся игольчатые кристаллы авгита, округленные кристаллические зерна оливина и неделимые магнитного железняка, иногда образующего целые группы.

Принимая в соображение высокое содержание кремнезема в породе, в связи с ниже выясненным ее минералогическим составом, и степень действия кислот на клинокластический полевой шпат, последний основательнее принимать за олигоклаз, или андезин, или за близкую к ним разновидность плагиоклаза.

---

[1] Часть железа, рассчитанного в этом анализе на закись, входит в состав породы в виде окиси.

В меньшем количестве заключается в породе авгит, образующий обыкновенно зеленовато-желтые кристаллические зерна без ясно развитых плоскостей.

Иногда, впрочем, он является в виде удлиненных призматических неделимых. Поперечное сечение последних, наблюдаемое под микроскопом, показывает, что вертикальный пояс их состоит из комбинирующих плоскостей ортопинакоида, главной призмы и клинопинакоида. Наибольшие неделимые авгита достигают в длину 0.36 мм при толщине около 0.14 мм; обыкновенные же размеры их равны приблизительно половине этих величин.

В значительном числе неделимых встречается в породе оливин, представляющий светлые желтовато-серые зерна, более или менее округленной формы. Поперечник этих зерен изменяется обыкновенно от самых малых величин до 0.15 мм.

Магнитный железняк также является рассеянным по всей массе породы в виде зерен и, как кажется, октаэдрических кристаллов. Минерал этот представляет то отдельные неделимые, то кристаллические группы, иногда сетчатой или ветвистой формы. В таком же виде магнитный железняк представляется включенным и в неделимые плагиоклаза и авгита.

Кроме этих минералов, в составе пород принимает значительное участие стекловатое вещество, которое иногда бывает видимо невооруженным глазом, образуя вышеупомянутые черные части с стеклянным блеском. В весьма редких случаях такое стекловатое вещество является в виде миндалеобразных скоплений, бархатно-черного цвета, с раковистым изломом, поперечник которых достигает величины 6 мм.

Упомянутое вещество представляется прозрачным только в очень тонких микроскопических препаратах, причем оно обнаруживает бурый или светлобурый цвет, смотря по тонкости препарата.

В строении аггрегата вышеприведенных кристаллических составных частей породы оно принимает участие, заполняя пространство между ними и проникая даже в самые неделимые этих составных частей. Так, стекловатое вещество заключается иногда в виде пластинчатого образования между отдельными неделимыми полисинтетического кристалла плагиоклаза.

Но чаще оно встречается как в этом минерале, так и в авгите и оливине, в виде частей неправильно округленной формы.

Нередко само стекловатое вещество заключает включения упомянутых минералов. При этом иногда замечается, что удлиненные кристаллы, включенные одним концом в стекловатую массу, другим входят в состав соприкасающегося кристаллического зернистого аггрегата.

Сама же стекловатая масса, аморфное состояние которой доказывается исследованиями в поляризованном свете, является однородною, совершенно не заключающею те образования, которым Циркель дал

название белонитов и трихитов. При значительном увеличении в массе этой иногда наблюдается множество мелких пустот неправильного очертания.

Все поименованные минералы образуют аггрегат, мелкозернистое сложение которого отчетливо распознается невооруженным глазом.

Порода, при приведенном минералогическом составе ее и сложении, очевидно должна быть отнесена к числу нормальных или полевошпатовых базальтовых пород, и именно к тому виду или, вернее, разновидности их, который известен под названием анамезита. Признаки этого вида до того совпадают с признаками волынской базальтовой породы, что последнюю нельзя не считать за один из самых характерных его представителей.

Сходство между волынским анамезитом и настоящими базальтовыми породами выражается и в присутствии одной замечательной посторонней примеси, открытой первоначально в базальтах в 1852 г.

Андрьюс (Andrews), исследуя базальты графства Антрим в Ирландии, определил в них присутствие самородного железа, заключенного в массе породы в мельчайшем разделении. Такое определение было сделано путем обработки порошка породы раствором медного купороса, причем действием железа из этого раствора осаждалась медь в металлическом виде.[1]

Подобным же образом самородное железо было открыто впоследствии Пагельсом и Рейсом во многих базальтах Саксонии и Богемии.[2]

Но в этой породе металлическое железо встречается не исключительно в виде микроскопически малых частиц. Огромные массы так называемого метеорического железа, найденные Норденшильдом в Гренландии, также представляют, по всей вероятности, включения, освобожденные процессом разрушения от окружавшей их массы базальта.[3]

В волынском анамезите мне также удалось определить присутствие самородного железа, являющегося в виде мельчайших частиц, которые, при выделении их магнитной иглою из порошка породы, могут быть видимы даже невооруженным глазом.

Это определение сделано следующими путями:

1. Анамезит, измельченный в агатовой ступке, обрабатывался химически чистым раствором медного купороса, в котором по прошествии некоторого времени определено содержание железа. Отцеженный же осадок обрабатывался слабой азотной кислотой, в которой, по выделении перешедших в раствор окислов железа, определено присутствие меди раствором желтого синильного кали.

---

1 Pogg. Ann., 1853. B. LXXXVIII, S. 323, Chem. Gaz., 1852, S. 416.

2 Sitzungsber. d. Wien. Akad., 1857, XXV, 545.

3 Скопления железа меньшей величины были, как известно, наблюдаемы Норденшильдом и непосредственно включенными в вещества базальта.

2. Порошок породы обрабатывался раствором Fe_2Cl_6 обращавшегося, действием металлического железа, в Fe_2Cl_6, которое и открывалось раствором красного синильного кали. Такое обращение хлорного железа в хлористое может обусловливаться действием и некоторых других металлов; но последние в составе волынского анамезита, как показывает его химическое исследование, вовсе не участвуют.

3. Извлеченные магнитом из порошка породы — самородное железо и магнитный железняк — помещались в поле зрения микроскопа и обрабатывались раствором медного купороса. Замеченное при этом зерно железа, имевшее в поперечнике 0.22 мм, тотчас же стало покрываться металлическою медью, облекшею, по прошествии некоторого времени, все зерно. Этот способ был употреблен в первый раз Андрьюсом.

Обыкновенный микроскопический препарат породы, т. е. отшлифованная пластинка, обработанная раствором медного купороса, покрылась на поверхности редко рассеянными мелкими блестками меди, которые при микроскопическом исследовании при отраженном свете обнаруживаются по характерному цвету, свойственному этому металлу. Такой препарат, дающий до некоторой степени понятие о распределении самородного железа в массе породы, показывает, что части последнего иногда являются совершенно облеченными стекловатым веществом.[1]

Количественное определение самородного железа в породе было произведено следующим способом.

Порошок породы, после действия на него раствора медного купороса, обрабатывался азотною кислотою. Перешедшая в раствор медь выделилась из последнего в виде сернистого соединения; затем это последнее обрабатывалось обыкновенным способом, причем окончательное выделение меди произведено гальваническим путем.

Для поверки полученного результата в отцеженном растворе медного купороса определено содержание железа.

Таким путем обнаружено содержание в породе незначительного количества железа, равного 0.64%.

Впрочем, надо думать, что железо распределено в массе ее неравномерно. Судя по объему осадков, получающихся при качественном испытании, произведенном над различными кусками породы, в последней можно было ожидать присутствия несравненно большего количества железа.

Вышеприведенные исследования вполне достаточны для принятия факта нахождения самородного железа в волынском анамезите.

Не говоря о железе, найденном в Гренландии, о таком нахождении этого вещества в базальтовых породах здесь заявляется в четвертый

[1] Выделение металлического железа из вещества породы, повидимому, можно было бы произвести действием слабой уксусной кислоты; но, как оказалось, при этом разлагается и часть силикатового минерала, по всей вероятности, оливина (в раствор переходит в наибольшем количестве MgO).

раз. Собственно же в анамезите металлическое железо открыто в первый раз.

IV

Весьма любопытными, имеющими значительный научный интерес, представляются отношения выходов анамезита к прилегающим осадочным образованиям. Эти отношения выясняют нам факт, не только не наблюдавшийся до настоящего времени, но и возможность существования которого значительному числу ученых кажется весьма сомнительной и мало вероятной.

Выше уже не раз было говорено, что анамезит местами покрывается меловыми осадками. В пунктах, доступных исследованию, такие осадки являются в виде ничтожных частей, рассеянных островками на поверхности выходов анамезита. Непосредственные соотношения последней породы и меловых отложений обыкновенно затемнены осыпями; но в редких случаях характер этих соотношений может быть выяснен вполне.

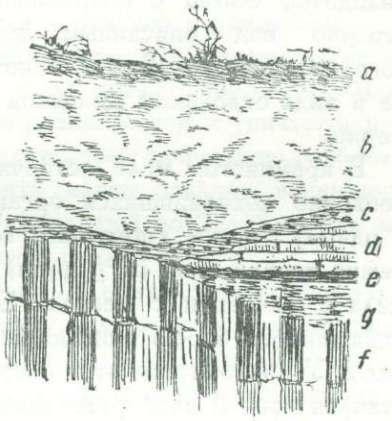


Рис. 11

Особенно замечательны обнажения, наблюдавшиеся в каменоломнях на берегу Горыни, против с. Злазни. Одно из них, ничтожное, как и все остальные, по размерам, изображено на прилагаемом рисунке (рис. 11).

На вертикально стоящих столбах анамезита f около $1^1/_2$ фута в поперечнике, покоится материал g, происшедший от разрушения анамезита и сливающийся с ним путем постепенного перехода. Непосредственно над этим глинистым веществом залегает тонкий пласт (толщиною около $^1/_3$ фута) конгломерата e, образовавшегося главнейше на счет разрушения анамезита. Но кроме обломков и галек последней породы, он содержит мелкие валуны плотного кварцита, крупнозернистого гранита, фельзитового порфира и некоторых других пород, трудно определимых вследствие дурного сохранения. Цементом конгломерата служит глинистое вещество, тожественное с продуктом разрушения анамезита, в смешении с веществом мела.

Смотря по относительному количеству этих веществ, цвет цемента изменяется от светлосерого до темносерого и зеленого. Последний цвет обусловливается содержанием так называемой зеленой земли. Такие изменения совершаются весьма быстро, так что могут быть наблюдаемы почти на каждом куске породы.

Конгломерат этот содержит весьма значительное количество органических остатков, почти всегда, к сожалению, являющихся в виде ядер,

не позволяющих сделать видовое определение неделимых. Нередко эти ядра сгруппировываются в таком большом числе, что вся порода представляется состоящею только из них и связующего вещества.

Из всей массы собранных здесь органических остатков, можно было определить только *Terebratula carnea* Sow., почти совершенно сохранившуюся. По всей вероятности, достаточно точно определение и вида *Rhynchonella plicatilis* Sow., сделанное по нескольким хорошо сохранившимся ядрам.

Точное определение остальных органических остатков положительно невозможно. Между ними встречаются виды из нескольких родов *Gastropoda* (*Trochus* или *Turbo, Pleurothomaria?, Turritella, Cerithium?*), *Brachiopoda* (*Terebratula, Rhynchonella*), *Lamellibranchiata* (между последними находится *Ostrea* с сохранившимся известковым покровом). Непосредственно над описанным конгломератом залегает пласт серовато кремнистога мела *d*, в котором кремнистое вещество заключается не в виде отдельных желваков или конкреций, но распределено равномерно.

В кремнистом меле встречается довольно большое количество превосходно сохранившихся органических остатков, относящихся только к одному виду — *Terebratula semiglobosa* Sow. Над кремнистым мелом лежит тонкий слой (в $^2/_3$ фута) наноса *c*, состоящего из обломков этого мела в смешении с песком. Еще выше залегает слой песка *b*, частью окрашенного бурою окисью железа, образующею на породе бурые разводы. У поверхности этот песок содержит растительный перегной, представляя тонкий слой растительной земли *a*.

Кроме описанного пункта, кремнистый мел замечается и во многих других местах каменоломни, но отношения его к подлежащему анамезиту затемнены осыпями, совершенно скрывающими тонкий пласт конгломерата. О присутствии последнего в этих местах можно заключить, однако, по находящимся тут многочисленным его обломкам. В одном пункте каменоломни замечено налегание на анамезит слоя конгломерата, не покрытого пластом мела. В анамезите здесь наблюдалась неглубокая трещина, совершенно заполненная веществом конгломерата с многочисленными органическими остатками.

Около берестовецких выходов анамезита также замечено присутствие меловых осадков, очевидно залегающих на анамезите, хотя пункты соприкосновения их с последним везде скрыты осыпями. Меловые отложения являются здесь почти исключительно кремнистым мелом, который местами отличается по наружному виду от нормальной разновидности породы еще более, чем кремнистый мел, наблюдавшийся около Злазни. Действительно, порода, становясь тут на вид совершенно плотною массою с плоско раковистым изломом, на котором обнаруживаются дендриты, гораздо более походит с первого взгляда на фельзит, чем на отличие известняка.

Подобно злазненскому кремнистому мелу, порода представляется разбитою на горизонтальные слои и полиэдрическую отдельность, обусловливающуюся трещинами, проходящими по всевозможным направлениям. Из органических остатков встречаются только хорошо сохранившиеся экземпляры *Terebratula semiglobosa* Sow.

Среди берестовецких меловых отложений конгломераты не были найдены; но здесь местами являются особые известняки, которые, повидимому, залегают между мелом и анамезитом и которые были наблюдаемы лишь в виде обломков. Известняки эти состоят сплошь из разломанных частей твердых покровов морских ежей, из обломков раковин и некоторых бриозой, сплоченных в массу, которая в свежем изломе кажется довольно однородной. В местах, бывших, повидимому, в соприкосновении с анамезитом, порода содержит мелкие части последнего и небольшую примесь материала, образовавшегося через его разрушение.

Из приведенных данных должно заключить, что массы анамезита, как в Берестовце, так и около Злазни, были прежде покрыты толщами меловых осадков, но что последовавшие размывы почти уничтожили эти отложения, уцелевшие части которых представляют небольшие разбросанные там и сям по поверхности анамезита массы осадков, занимающие обыкновенно, при ничтожной толщине (доходящей до 1—$1^1/_2$ арш.), площади всего в несколько квадратных сажен.

Но как ни незначительны эти осадки, их палеонтологический характер и батралогические отношения к анамезиту являются настолько ясными и определенными, что выводы, сделанные из наблюдавшихся данных, не могут подлежать сомнению. Эти выводы заставляют нас считать волынский анамезит за породу, образовавшуюся до отложения волынских меловых осадков, из которых некоторые, как конгломерат, образовались главным образом за счет разрушения анамезита.[1]

Таким образом, мы не можем принять для волынского анамезита тот геологический возраст, который обыкновенно приписывается всем вообще базальтовым породам, образовавшимся, как полагают, в эпоху третичную и послетретичную.

Последнее предположение основывается, как известно, на следующих двух отрицательных данных.

1) Хотя массы базальтовых пород прорезывают осадочные отложения всевозможных возрастов, но им не приписывается возможность образования во все эпохи, так как в тех случаях, когда были наблюдаемы осадки, покрывающие выходы упомянутых пород, они, т. е. осадки, до сих пор всегда оказывались послетретичными или третичными, но не более древними.

---

[1] Отношение меловых осадков к анамезиту было определено еще Тышецким, хотя и не наблюдавшим пункты непосредственного соприкосновения этих образований, но пришедшим к совершенно верному выводу.

2) Во всех обломочных образованиях, относящихся к системам, древнейшим третичной почвы, обломки базальтовых пород до сих пор никогда не были находимы.

Относительно первого довода должно заметить, что он основывается на незначительном числе примеров. Существование обнажений, в которых было бы ясно видно налегание на базальтовых породах каких-нибудь осадков, обусловливается стечением таких различных условий, которые вполне поясняют значительную редкость или исключительность подобных обнажений, на исследовании которых, следовательно, неосновательно строить общие положения. Фактическое опровержение таких положений мы видим в волынских обнажениях анамезита, выяснение возраста которого нельзя не считать самою крайнею случайностью.

Что касается до второго довода, опирающегося на отсутствие в дотретичных конгломератах обломков базальтовых пород, то должно заметить, во-первых, что обломки и валуны конгломератов до сих пор никогда не были исследуемы теми путями, которые более или менее гарантируют точность определения породы и без которых такое определение при скрытозернистом сложении породы становится весьма сомнительным. Во-вторых, если базальтовые обломки и действительно находятся в упомянутых конгломератах, то они всегда легко могут быть приняты за мелафировые, так как мелафир от полевошпатовой базальтовой породы, при некоторой выветрелости, всегда свойственной обломкам в конгломератах, отличим быть положительно не может. В этом случае для определения породы мы не найдем указания и в нахождении так называемой характерной примеси — оливина, который, отсутствуя в некоторых базальтах, составляет одну из обыкновенных примесей малафира.

Итак, очевидная несостоятельность двух вышеприведенных доводов и наблюдавшийся в Волыни прямо противоречащий факт, заставляет нас отказаться от положения, о неверности и искусственности которого можно было судить уже по аналогии с другими кристаллическими образованиями.

V

Тожество петрографических свойств анамезитов, обнажающихся около Злазни и Берестовца, и сходные их отношения к покрывающим меловым осадкам, заставляют отнести их к одной и той же залежи породы, представляющей покров, почти везде скрытый под отложениями мела и наносов. Наибольший поперечник площади, занятой этим покровом, определяется по существующим обнажениям в 9 верст. Но уже по самому характеру выходов породы можно предполагать, что она имеет на Волыни несравненно большее распространение, оставаясь скрытою под толщами развитого тут мела. На вероятность продолжения анамезитового покрова по направлению к юго-западу указывает нахождение остроугольного обломка этой породы в лёссе, у самой поверх-

ности подлежащего мела, около с. Городка, лежащего в 20 верстах от Берестовца.

Какого бы взгляда ни держаться на способ образования лёсса, невозможно объяснить присутствие в нем крупного обломочного материала иначе, как принимая этот материал за продукт местный, образовавшийся через разрушение близлежащих выходов породы. Поэтому надо думать, что и обломок анамезита происходит из находящегося у Городка месторождения, скрытого под лёссом и мелом, на что указывает также и наружный вид обломка.

Анамезитовый покров покоится, по всей вероятности, на кристаллических породах, так как, судя по строению восточной части Волынской губернии, между меловыми осадками и кристаллическими образованиями здесь не существует промежуточных осадочных отложений. На нахождение кристаллических пород около месторождения анамезита указывает состав злазнинского конгломерата, в образовании которого эти породы принимали участие.

ЗАКОНЫ СОВМЕСТНОГО НАХОЖДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

(*Горный журнал, 1874, т. III, № 7*)

Некоторыми учеными, главнейше Науманом и Ротом, изучившими случаи совместного нахождения в горных породах минералов, было предложено несколько положений, определяющих такое сонахождение. Факты, добытые в последнее время, показали, что выводы этих ученых были преждевременны и что ни один из числа петрографических „законов ассоциации", как их называет Рот, не может почитаться в настоящее время безусловно верным. Обстоятельство это было с достаточною подробностью разобрано Ласпейром.[1]

Однако, нет никакого сомнения, что подобные законы могут быть найдены. На это указывает уже тот факт, что сложные горные породы обладают в известной степени индивидуальностью, обусловливающеюся, конечно, некоторою законностью в сонахождении составляющих их минеральных элементов.

Не касаясь законов ассоциации минералов вообще, я разберу в настоящей статье лишь положения, относящиеся до сонахождения полевых шпатов, — положения, может быть, наиболее важные из числа всех подобных.

В известной статье Рота „Ueber die mineralogische und chemische Beschaffenheit der Gebirgsarten[2] этим ученым предложено пять законов, из которых до сонахождения полевых шпатов относится четвертый закон (Gesetz der Feldspathe), представляющий лишь частный случай положения пятого (Gesetz der Assoziation). По этому закону так называемые щелочные полевые шпаты (ортоклаз, олигоклаз, альбит) не могут встречаться вместе с известковыми полевыми шпатами (лабрадором, анортитом).[3] Это положение отчасти сходно с первым законом Наумана,[4] из

---

[1] Über d. Zusammenvorkommen v. Magnet. u. Titaneisen in Eruptivgestein. u. über. d. sogen. petrograph. Gesetze, N. Jahrb., 1869, S. 513. См. также мою переделку этой статьи (Горн. журн., 1870, № 4, стр. 63), где можно найти данные, противоречащие некоторым положениям, считаемым Ласпейром хотя и неверными, но еще не опровергнутыми.

[2] Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch., 1864, XVI, 675.

[3] Очевидно, что разделение полевых шпатов на две группы: щелочных или кислотных и известковых или основных полевых шпатов совершенно искусственно.

[4] Lehrbuch d. Geognosie, 2 Aufl., 1858, I, 402.

которого, между прочим, следует, что лабрадор никогда не входит в состав горных пород, содержащих ортоклаз, альбит или олигоклаз.

Сущность приведенных положений достаточно опровергается фактами.

Обратимся покуда только к соотношениям ортоклаза и известковых клинокластических полевых шпатов.

Анортит встречается с ортоклазом в авгитовом андезите из Ober-Fernezely близ Nagy-Bànya в Венгрии, в котором присутствие первого минерала было доказано анализом Гауера,[1] тогда как ортоклаз (собственно санидин) был открыт в нем микроскопическими исследованиями Крейца.[2]

Случаи совместного нахождения битовнита и ортоклаза еще неизвестны.[3]

Лабрадор с ортоклазом встречается, например, в порфире из Launa Körkia на острове Гохланде, что доказано исследованиями Лемберга.[4]

Плагиоклаз, занимающий в химическом отношении середину между лабрадором и андезином, находится, например, в так называемом тоналите, в котором ортоклаз встречается в виде посторонней примеси.[5] Подобный же плагиоклаз, в виде существенной составной части породы, был открыт путем химического анализа.

Ласпейром в базальтовой лаве Майена и Нидермендига (близ Лаахерского озера),[6] в которой уже раньше наблюдался ортоклаз (санидин).[7]

Несколько более кислотным по отношению к только что упомянутому плагиоклазу является андезин, который уже относится к группе щелочных полевых шпатов. Случаи совместного нахождения его и ортоклаза нередки; примером могут служить сиенито-граниты Вогезских гор, исследованные Делесом.[8]

Таким образом, вопреки вышеприведенным законам, возможность совместного нахождения всех известковых полевых шпатов (за исключением весьма редкого битовнита) с ортоклазом доказана фактически. Но изучая все известные до сих пор случаи сонахождения полевых

---

1 Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1869, № 1.

2 Ibid., № 3, S. 47.

3 Битовнит встречается весьма редко. Хотя исследованиями Циркеля (Tschermak's Mineral. Mittheil., 1871, H. 2, 61), доказано, что так называемый битовнит из Битоуна не представляет однородное минеральное вещество, но наблюдения эти еще не могут подать повод к отрицанию существования плагиоклазов битовнитового состава, за которыми, в силу привычки, можно удержать название битовнита.

4 Die Gebirgsarten d. Insel. Hochland., Archiv f. d. Naturkunde Liv-Ehst- u. Kurlands I Ser., IV, 340. О других указаниях на подобное сонахождение см. Горн. журн., 1870 II, 67—63.

5 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1854, 249.

6 Laspeyres. Beiträge zur Kenntniss d. vulcanisch. Gesteine des Niederrheins. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1866, 328.

7 Roth in Mitscherlich's Vulcan. Erschein. d. Eifel, 1855. G. von. Rolh. in Dechen's Geognostische Führer in d. Eifel, S. 79.

8 Ann. d. mines, 1853, 367.

шпатов, нельзя не заметить, что оно всё-таки находится в некоторой зависимости от самых свойств этих минералов. Таким образом различные виды клинокластических полевых шпатов встречаются с ортоклазом тем реже, чем они менее кислотны.[1]

Причину этого обстоятельства, как мне кажется, должно искать в следующем.

Ортоклаз, как минерал с высоким содержанием кремнезема, выкристаллизовывается преимущественно в породах, богатых этим веществом. Поэтому, если в такой породе находится материал, могущий служить для образования какого-нибудь основного триклинического полевого шпата, то избыток кремнезема, в свою очередь, способствует к выкристаллизованию этого материала в виде плагиоклаза более кислотного. Правда, можно было бы думать, что образование того или другого полевого шпата зависит не от находящегося в веществе породы избытка кремнезема, но от присутствия в нем полу- и однокислородных оснований в известных количественных отношениях, так как чем основнее плагиоклаз, тем более содержит он извести и меньше натрия. Отношения эти, наблюдаемые нами обыкновенно (при некоторых колебаниях, впрочем, не представляют, однако, необходимого условия состава полевых шпатов, так как в последнем может происходить изоморфное замещение между Ca и Na_2.

Действительно, нам известны, например, олигоклазы с высоким содержанием извести, как олигоклаз, описанный фом Ратом из диорита Piz Rosag[2] и так называемый гафнарфиордит Форхгаммера, находящийся в одном исландском авгитовом андезите.[3] Соотношения между натрием и кальцием, содержащимися в этих минералах, представляются такими, какие обыкновенно замечаются в лабрадоре, так что все отличие от последнего приведенных олигоклазов заключается лишь в бóльшем содержании SiO_2. В этом случае, мне кажется, можно положительно допустить, что выкристаллизование вещества в форме олигоклаза произошло исключительно от избытка кремнезема в породе.

Здесь также можно напомнить, что существуют известковые лабрадоры, в которых отношения однокислородных и полукислородных оснований приближают их к битовниту. Наконец, к этому последнему виду, по всей вероятности, принадлежит барзовит, в составе которого наблюдается полное замещение натрия кальцием.[4]

---

1 Случаи нахождения ортоклаза с олигоклазом являются самыми обыкновенными; андезин встречается с ортоклазом довольно часто; случаев сонахождения ортоклаза и лабрадора можно насчитать до десяти; пример же сонахождения ортоклаза с анортитом известен только один. Правда, ортоклаз встречается с альбитом реже, чем с олигоклазом, но обстоятельство это зависит от относительной редкости самого альбита.

2 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., IX, 259.

3 J. prakt. Chem., XXX, 489.

4 В статье Раммельсберга „Über d. gegenwärt. Stand uns. Kenntn. v. d. chem. Natur d. Kalknatronfeldspäthe" приведены почти все известные плагиоклазы, в составе кото-

Совместное нахождение основного триклинического полевого шпата и ортоклаза может произойти, например, в том случае, когда в материале, из которого образуется порода, заключается определенное количество кремнезема, находящееся в известном, так сказать исключительном, отношении к основанию, т. е., когда за вычетом количества кремнезема, необходимого на образование ортоклаза (и обусловливающегося содержанием калия), остается такое количество этого вещества, которое может способствовать образованию лишь малокислотного полевого шпата. Очевидно, исключительность подобного стечения обстоятельств и обусловливает редкость самого явления.

Разъясняя таким образом причину редкости сонахождения ортоклаза с основными клинокластическими полевыми шпатами, мы уясняем себе также и причину подобных же соотношений между последними и кварцем.

Вышеприведенный закон Рота, исключающий возможность совместного нахождения полевых шпатов щелочной и известковой групп, допускает в то же время сонахождение минералов, относящихся к одной и той же из этих групп. Таким образом Рот, а за ним и Ласпейр, находят неизвестные до сих пор случаи ассоциации лабрадора и анортита возможными и даже вероятными.

Что касается собственно до совместного нахождения ортоклаза и других полевых шпатов одной с ним группы, то это обстоятельство, по своей обыкновенности, не может быть предметом каких-либо споров. Но нельзя сказать того же относительно сонахождения остальных, т. е. всех клинокластических, полевых шпатов не только различных, но даже одной и той же группы.

Чтобы рассмотреть этот вопрос с теоретической стороны, необходимо напомнить читателю о том взгляде на триклинические полевые шпаты, который был выработан в последние годы. По этому взгляду между ними различают только два самостоятельные минералогические вида: альбит и анортит; все же остальные представляют лишь продукт изоморфного смешения обоих этих видов, смотря по относительному количеству которых образуется целый ряд плагиоклазов, связующих альбит и анортит постепенными переходными формами. Такие плагиоклазы представляются нам в виде олигоклаза, андезина, лабрадора, битовнита и других промежуточных разновидностей, не носящих особого названия.

Мысль о подобном взгляде была высказана еще Сарториусом ф. Вальтерсгаузеном;[1] но впоследствии она была остроумно разработана с самостоятельной точки зрения Чермаком.[2] Теория этого ученого, если не

рых отношения количеств Na и Ca находятся в соответствии с отношением Al : Si и в которых, следовательно, можно предполагать замещение натрия кальцием или наоборот. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1872, 145.

[1] Über d. vulcanisch. Gesteine in Sicilien u. Island. Göttingen, 1853, 39, 105.

[2] Sitzungsber. d. Wien. Acad., 1865, L, 1 Abth., 566.

касаться некоторых частностей, согласуется со всеми данными, добытыми как до ее появления, так и после нее. Поэтому неудивительно, что, приобретая с каждым днем все бóльшую и бóльшую вероятность, она считает в числе своих последователей таких ученых, как Раммельсберг, Штренг, фом Рат, Ласпейр и др., принимающие ее или целиком, или в несколько измененном виде.[1]

Повидимому, различаются два рода изоморфизма; один из них можно назвать случайным, так как мы не в состоянии уловить никакой вызвавшей его причины; в других же случаях изоморфизм веществ обусловливается аналогичностью их химического строения. Сюда относится, например, изоморфизм NaCl (каменной соли) и KCl (сильвина). Случайный же изоморфизм наблюдается, например, в известковом шпате и красной серебряной руде. Особенно поразителен пример случайного изоморфизма в углекислом кальцие (или еще резче в доломите) и азотнокислом натрие.[2] Положенный в раствор последнего вещества кристалл известкового шпата с обломанными углами и краями, так сказать, исправляется или доделывается наращиванием осаждающегося азотнокислого натрия. Мы имеем полное основание ожидать, что при знании условий, при которых было бы возможно одновременное образование приведенных веществ, мы могли бы получать неделимые, состоящие из смешения всевозможных количеств углекислого кальция и азотнокислого натрия.

Подобным образом и вещества альбита и анортита могут образовать изоморфное смешение только потому, что, кристаллизуясь в одной форме, они образуются одновременно. Такую одновременность, в виду теории Чермака, во всяком случае необходимо допустить, — находятся ли их изоморфные свойства в связи с химическим составом или нет.

Явление случайного изоморфизма обусловливает, вероятно, существование некоторых минералов, которые, обладая определенною кристаллическою формою, считаются за самостоятельные виды. Доказать это при настоящих способах исследования весьма трудно, если не невозможно; но, мне кажется, не понапрасну ли мы иногда трудимся над химическим строением минерала, распределяя составляющие его элементы в фор-

[1] Для принятия рассматриваемой теории нет надобности, как это делает Чермак, прибегать к каким-либо натяжкам для установления изоморфизма альбита и анортита в связи с их химическим составом.

[2] Весьма замечательно, что KNO_3, против вероятного ожидания, не изоморфен с $NaNO_3$, но, кристаллизуясь в формах ромбической системы, он является, подобно $NaNO_3$ также изоморфным с $CaCO_3$, но только не с ромбоэдрическим видом этого вещества, т. е. не с известковым шпатом, а с аррагонитом. Уже одно это обстоятельство показывает, что случайный, как мы назвали, изоморфизм известкового шпата и $NaNO_3$ в сущности вовсе не случаен, запутанность химического состава зависит иногда также и от других причин, например, от многочисленных включений посторонних минералов в массе анализируемого вещества. Резкий пример подобного явления обнаруживает состав заключенных в массу так называемого ромбического порфира кристаллов ортоклаза, как это можно видеть из сопоставления исследований Черульфа (Kjerulf), Сванберга, Делеса и Керна.

мулу, занимающую целую страницу, работая таким образом над составом случайной смеси. Впрочем, исходя из теории Чермака, необходимо допустить, что альбит и анортит могут образоваться при одинаковых условиях, как бы ни были различны эти условия в каждом частном случае. Иначе частицы упомянутых минералов не могли бы выделяться одновременно и образовать изоморфное смешение. Но такие смешения выкристаллизовываются в горных породах постоянно, несмотря на то, происходят ли последние вулканическим, так называемым плутоническим, метаморфическим или метасоматическим путем. Это постоянство при самых крайних условиях образования, какие мы только можем представить себе в настоящее время, дает нам право заключить, что происхождение того или другого изоморфного смешения (т. е. той или другой разности плагиоклаза) обусловливается не физическими причинами, но зависит от относительного количества альбитового и анортитового вещества, содержащегося в том материале, из которого образуется порода, и что оба эти вещества, находясь вместе, не могут выкристаллизоваться в виде отдельных самостоятельных неделимых, альбита или анортита, но всегда образуют пропорциональную их количествам изоморфную смесь.

Отсюда мне кажется, что, вопреки мнению Рота о возможности совместного нахождения некоторых триклинических полевых шпатов, можно постановить следующее положение.

Клинокластические полевые шпаты, являясь как одновременные образования, не могут находиться вместе.

Предлагая это положение как новый петрографический закон, я должен привести здесь упоминаемые некоторыми учеными данные, могущие, повидимому, служить к его опровержению.

Так, Чермак указывает на совместное нахождение олигоклаза и лабрадора в роговообманковом андезите из Банова в Моравии.[1]

Оба эти плагиоклаза находятся, по словам Блюмеля, в долерите, обнажающемся близ с. Исачки[2] Полтавской губ. и, по исследованиям проф. Еремеева, в некоторых крымских диабазах.[3]

Сонахождение анортита и другого плагиоклаза (микротина) определено фон Крейцом в авгитовом андезите из Ober-Ternezely, близ Nagy-Bànya.[4]

Зенфт в своем превосходном сочинении „Die krystallinischen Felsgemengtheile“ указывает на нахождение олигоклаза и анортита в одном диорите из Тюрингского Леса.[5]

---

[1] Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1858, S. 62.

[2] О долерите Полтавской и траппе Волынской губ. Киевск. универс. изв., 1867, № 5, 8.

[3] Романовский. Крым, Горн. журн., 1867, III, 306. Диабазы ок. рр. Альмы и Солгира и на южном берегу Крыма к западу от Алупки. О развитых близ этих местностей кристаллических образованиях см. Геол. очерк Крыма, Штукенберга. СПб. 1873, 91—99.

[4] Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1869, № 3, 47.

[5] Kryst. Felsgem.. S. 606.

Так называемый серый трахит (роговообманковый андезит) из Taresi Vrch содержит, по описанию Гауера, повидимому, две резко отличающиеся разновидности плагиоклаза, из которых одна является в виде совершенно свежих кристаллов, тогда как другая представляет несколько разрушенные неделимые.[1]

Точно так же и в другой венгерской трахитовой породе, даците или даките из Recsk, по наблюдениям Гауера заключаются два, по наружному виду различные, плагиоклаза, желтый и белый.[2]

По мнению проф. Либе два клинокластические полевые шпаты входят в состав диабазов из Reinsdorf'a, Landesfreude, Höllethal'я и еще некоторых других диабазов (Titaneisendiabase) Фохтланда и Франкенвальда.[3]

В одном из так называемых мелафиров Тюрингского Леса, близ Ильменау, по предположению Зёхтинга, заключаются по крайней мере три вида клинокластических полевых шпатов, главнейше альбит с некоторым количеством лабрадора и олигоклаза.[4]

Наконец, в „Геологическом описании части Нахичеванского уезда" упоминается о „фельзитовом" порфире, из основной массы которого выделяются неделимые лабрадора и олигоклаза.[5]

Вышеприведенные данные, конечно, могли бы служить к опровержению предлагаемого положения, еслиб сами они представлялись вполне доказанными. Но различение клинокластических полевых шпатов во всех рассмотренных случаях всегда основывалось на таких признаках, которые не могут почитаться существенными. Так, например, различение это основывалось на цвете плагиоклазов, зависящем от примеси посторонних веществ, присутствие которых иногда обусловливает также и другой случайный признак — относительную легкоплавкость минерала. Более основательным представляется способ различения плагиоклазов по степени их выветрелости, так как способность к разрушению находится обыкновенно в известной зависимости от химического состава минерала.

Но что определения, основанные на различии подобных признаков, должны всегда считаться сомнительными, показывают следующие примеры.

Заключающиеся в упомянутой трахитовой породе из Farcsi Vrch, исследованной Гауером, два клинокластические полевые шпата разнятся по способности к разрушению настолько резко, что могли быть удобно разделены для анализа, по которому состав их оказался почти тожественным.[6] Колебания последнего в обоих отличиях, относящихся к лабра-

---

1 Verh. d. k. k. Reichsanst., 1867, № 7, 50.

2 Ibid., № 1, 14.

3 Liebe. Die Diabase des Voigtlands und Frankenwalds, N. Jahrb., 1870, 4, 6, 7 и 16.

4 Zeitschr. f. d. Gesellsch. Naturwissensch., 1854, 199.

5 Геологическое описание части Нахичеванского уезда, Эриванской губ. Тифлис, 1869, 22.

6 Verh. d. Reichsanst., 1867, № 3. 50.

дору, настолько ничтожны, насколько это обыкновенно обнаруживается при анализах одного и того же минерала из одного и того же месторождения, и могут быть вполне пояснены некоторою выветрелостью одного отличия или присутствием в них различного, но в обоих случаях ничтожного количества посторонних включений.

То же самое должно сказать и относительно полевых шпатов дакита из Recsk, которые, по анализу Гауера, относятся к одной разновидности плагиоклаза — к андезину, довольно близкому к лабрадору.[1]

К сожалению, состав полевых шпатов из остальных вышеупомянутых пород не мог быть проверен подобным же образом. Впрочем, поверка эта становится излишнею относительно порфира из Эриванской губ., единственной породы, которую мне удалось видеть из числа тех, в которых предполагается нахождение двух плагиоклазов. Порфир этот не заключает вовсе выделяющихся кристаллов олигоклаза и лабрадора; неделимые, рассеянные в его массе, относятся к ортоклазу и кварцу, так что порода представляет нормальный кварцевый порфир.

Относительно случая сонахождения лабрадора и олигоклаза, указанного Чермаком, должно заметить, что этот ученый впоследствии сам признал такое сонахождение сомнительным.[2]

Подобный же взгляд на свое определение имеет в настоящее время и проф. Еремеев.

Таким образом, число известных примеров совместного нахождения в горных породах плагиоклазов должно быть сокращено на половину.

Для нас особенно важно обстоятельство, что в тех случаях, когда состав находящихся вместе, повидимому различных, плагиоклазов был определен путем химического анализа (единственным путем, на который при различении клинокластических полевых шпатов можно вполне положиться), плагиоклазы эти оказывались тожественными. А так как во всех остальных случаях наружные признаки, по которым различались совместно находящиеся клинокластические полевые шпаты, были не более резки, чем в плагиоклазах, тожественность которых доказана Гауером, то мы в праве сомневаться в существенности этого различия.[3]

---

[1] Ibid., № 1, 14.

[2] Die Porphyrgesteine Österreichs, Wien, 1869, 141.

[3] Из числа приведенных выше еще не опровергнутых случаев сонахождения клинокластических полевых шпатов особенное вероятие, повидимому, должны бы иметь случаи, указанные проф. Либе, так как наблюдения его производились уже во время полного развития способов микроскопического исследования. Но в статье этого ученого, при парадоксальности выводов, совершенно отсутствует изложение тех данных, по которым можно было бы судить о степени верности его наблюдений. Либе говорит (N. Jahrb., 1871, 395): „dass gewöhnlich zwei verschiedene Feldspathe, öfter auch drei die Hauptmasse der Diabase ausmachen und dass ganz entschieden Albit die oligoklasische Grundmasse häufig porphyrisch macht, seltener Labrador". Этот вывод противоречит наблюдениям всех ученых, занимавшихся исследованием диабазов, кроме наблюдений самого Либе.

Говоря о нахождении клинокластических полевых шпатов в горных породах, нельзя не обратить внимания на редкость двух крайних представителей их, альбита и анортита. Последний минерал, повидимому, более обыкновенен. Он встречается в диоритах (Корсика, Урал, Ротенбург и пр.), в эвкритах (Ирландия, Урал), в базальте (Исландия), в авгитовом и роговообманковом андезитах (Венгрия), в различного состава лавах (Исландия, Санторин, Азорские острова), в так называемом оливиновом габбро, в энстатитовой породе и пр. Но должно заметить, что во многих случаях приведенные сейчас полевые шпаты, считаемые за анортит, представляются в сущности только близкими к последнему плагиоклазами. Так, например, клинокластический полевой шпат корсиканского шарового диорита, по анализу Делеса, более близок к битовниту, чем к анортиту.[1]

Гораздо меньшее распространение в горных породах приписывается альбиту.

В прежнее время полагали, что минерал этот есть самый обыкновенный из всех клинокластических полевых шпатов: плагиоклазы гранитов и диоритов почти всегда принимались за альбит. Но когда впоследствии химические исследования стали обнаруживать принадлежность этих полевых шпатов не к упомянутому виду, а к другим плагиоклазам, главнейше к олигоклазу, Густав Розе высказал даже положение что альбит не встречается в виде интегральной части горных пород образуя лишь неделимые, выкристаллизовывающиеся в их пустотах и трещинах.[2]

Однако исследование Лоссена[3] подтвердили прежние наблюдения Зандбергера и Листа,[4] указавших на нахождение альбита в серицитовых породах Таунуса.

Так называемый кремнистый сланец (иногда известный также под именем фельзитового сланца) из окрестностей Андреасберга на Гарце, судя по анализу Шнедермана,[5] представляет смешение альбита и кварца.

Клинокластический полевой шпат, содержащийся в граните из

По моему мнению, самым вероятным случаем сонахождения плагиоклазов представляется нахождение анортита и олигоклаза в диорите, указанное Зенфтом. Но еще более вероятно, что анортит является в этом случае образованием вторичным.

1 Bull. géol. de France, 2 sér., VII, 540. Минерал этот приравнивается к анортиту при помощи некоторых натяжек. Так, предполагают, что относительно высокое содержание в нем SiO_2 обусловливается включенными зернами кварца (который в Корсиканском диорите был однажды наблюдаем Фогельзангом), чему несколько противоречат содержащиеся в минерале 2.55% Na_2O.

2 Pogg. Ann., LVI, 109.

3 Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1857, 559.

4 Jahrb. d. Ver. f. Naturkunde in Nassau, 1852, 128.

5 Hausmann. Üb. d. Bild. d. Harzgebirge, 1842, 105.

Radauthal на Гарце и анализированный Фуксом,[1] по мнению Штренга должен быть отнесен к альбиту.[2]

В так называемом зеленом граните Ильменских гор альбит играет роль существенной составной части, что я постараюсь доказать впоследствии.

Вот все случаи интегрального нахождения альбита в горных породах. Другие указания, как, например, относительно содержания этого минерала в гранитах Ирландии, в красных гнейсах Саксонии, даже в некоторых диабазах и пр., — недостаточно доказательны.[3]

Постараемся теперь выяснить причину такого редкого нахождения альбита и анортита по сравнению с громадным распространением других клинокластических полевых шпатов и ортоклаза.

Ортоклаз и альбит, разнящиеся в химическом отношении только содержанием калия или натрия, могут образоваться при одинаковых условиях, что доказывается случаями их совместного или одновременного образования. В виду этого казалось бы, что мы должны встречать в составе горных пород так же часто альбит, как и ортоклаз, потому что содержание натрия в них столько же обыкновенно, сколько и содержание калия. Но в составе вещества, из которого образуются полевошпатовые горные породы, кроме элементов, необходимых для образования ортоклаза и альбита, находятся еще другие, из которых кальций имеет особенное значение по отношению к полевым шпатам. Этот элемент, находясь при образовании ортоклаза, не оказывает заметного влияния на процесс, так как он не входит существенным образом в состав этого минерала; но, находясь в веществе, из которого мог бы образоваться чисто натристый полевой шпат или альбит, кальций способствует выкристаллизованию не этого последнего минерала, а известково-натристого полевого шпата. Короче сказать (принимая теорию Чермака), альбит встречается столь же часто, сколько и ортоклаз, но минерал этот обыкновенно является неразличимым, потому что почти всегда вместе с ним образуется и анортит, дающий с альбитом изоморфное смешение, представляющееся нам в виде олигоклаза, лабрадора или какого-нибудь другого плагиоклаза.

Подобным же образом поясняется и сравнительно редкое нахождение в породах анортита.

Вообще можно сказать, что насколько редки полевошпатовые породы без содержания (или с ничтожным содержанием) столь распространенных

---

[1] N. Jahrb., 1862, S. 789.

[2] N. Jahrb., 1871, S. 725.

[3] Некоторые из этих указаний были сделаны еще тогда, когда признаки различных клинокластических полевых шпатов считались более резкими, чем это замечается в действительности. Весьма вероятно нахождение альбита в так называемом спилозите. Lössen, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., XXIV, 751.

элементов, как натрий или кальций, настолько редко в составе их принимают участие анортит или альбит.[1]

В заключение я приведу одно положение, до сих пор еще не доказанное непосредственными наблюдениями, но вытекающее как логическое следствие из других известных положений, степень верности которых следовательно и обусловливает справедливость предлагаемого положения.

Следуя теории Чермака, плагиоклазовые горные породы можно рассматривать как содержащие два самостоятельные вида полевого шпата. Так, например, обыкновенный или олигоклазовый диорит, состоящий из олигоклаза и роговой обманки, представляет в сущности смешение этого последнего минерала с альбитом и анортитом, которые не являются здесь в виде отдельных неделимых, но образуют изоморфное смешение. Другой вид диорита — диорит лабрадоровый — можно рассматривать как аггрегат тех же минеральных видов, но только с тем различием, что анортит и альбит входят в состав породы в иных количественных отношениях.

Известно, что составные части сложных горных пород находятся в этих последних в весьма изменчивых относительных количествах, колеблющихся без определенных пределов. Обстоятельство это наблюдается постоянно, вследствие чего оно и было даже облечено Ротом в форму петрографического закона.

В силу этого явления мы должны допустить количественное колебание составных частей в только что упомянутых диоритах и притом не только относительно роговой обманки и полевошпатовой их части, но также и относительно составляющих последнюю минеральных видов. А так как подобное изменение количеств анортита и альбита влечет за собою видоизменение составляемого ими изоморфного смешения, то мне кажется, что обстоятельство это может послужить к следующему общему выводу.

Входящие в состав горных пород клинокластические полевые шпаты могут представлять переходы из одной разности в другую в одном и том же месторождении породы.

Подтвердить это положение неопровержимыми фактами в настоящее время вряд ли возможно. Причина этого заключается в том обстоятельстве, что полевые шпаты, заключающиеся в какой-нибудь горной породе, анализировались обыкновенно лишь из одного ее пункта. В тех же немногих случаях, когда обыкновение это не соблюдалось, нередко было замечено некоторое различие в составе полевых шпатов.

---

[1] Возможны, конечно, уклонения от этого общего правила, но при стечении исключительных условий.

Я думаю, что следующие примеры могут фактически подтвердить вышеприведенный вывод, хотя и допускаю также, что примерам этим нетрудно придать совершенно иное толкование.

В порфирите (диоритовом порфире) Мармато в Новой Гренаде заключаются кристаллы плагиоклаза, которые были анализированы Абихом, Якобсоном, Раммельсбергом и впоследствии Девиллем. В видах удобства сравнения, я привожу результаты анализов этих ученых в форме отношений количества кислорода, заключающегося в основаниях в кремнеземе плагиоклаза:

	$R_2O + RO : R_2O_3 : SiO_2$	
Abich	0.97 : 3 : 7.9 [1]	или 1.00 : 3.09 : 8.01
Rammelsberg	1.06 : 3 : 8.0 [2]	
Deville	0.80 : 3 : 8.9 [3]	или 0.90 : 3.37 : 10.01

Очевидно, что плагиоклаз, анализированный Девиллем, должно считать за олигоклаз, тогда как плагиоклазы, исследованные другими упомянутыми учеными, относятся к андезину.[4] Таким образом, в одном и том же месторождении породы в различных пунктах заключают различные плагиоклазы.

Я уже говорил, что такое видимое различие их может быть истолковано иначе, но все необходимые для этого предположения будут менее вероятны, чем принятие за анализами их прямого значения.

То же самое можно заметить и относительно следующего примера, в котором различие плагиоклазов выступает менее резко.

В так называемом тоналите, образующем главную массу горы Адамелло в Тироле, заключаются плагиоклазы, состав которых, по двум анализам фом Рата, может быть выражен следующими отношениями кислорода:

$R_2O + RO : R_2O_3 : SiO_2$	
0.916 : 3 : 6.815	
0.994 : 3 : 7.503 [5]	

---

[1] Pogg. Ann., LI, 523.

[2] Mineral. Chem., 1860, 607.

[3] Ann. Chem. Phys., III, X, 283.

[4] Девиллем сделан еще один, неприведенный здесь анализ плагиоклаза, уже несколько псевдоморфизованного.

В Кукурузапе, местности соседней с Мармато, находится порфирит, отличающийся по наружным признакам от марматского только отсутствием кварцевых зерен. Плагиоклаз этой породы имеет по Девиллю состав, выражающийся отношениями кислорода 0.80 : 3 : 6.9.

[5] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1861, 250 u. 251, Лемберг, в своей превосходной статье о Предаццо (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., XXIV, 2 H., 187), приводит анализы полевого шпата из монцонита. Минерал этот является то олигоклазом, то лабрадором или битовнитом, близким к анортиту. К сожалению, из статьи не видно, заключаются ли такие плагиоклазы в различных местах одного и того же месторождения породы, или же должно считать, что под именем монцонита в настоящее время известно несколько самостоятельно развитых горных пород, представляющих различные петрографические виды.

Соображения, вытекающие из теории строения плагиоклазов и из количественных отношений составных частей горных пород, позволяют также предполагать, что существование породы с известною разновидностью триклинического полевого шпата указывает и на вероятность нахождения в природе аналогичной породы с другою разновидностью этого минерала.

Таким образом и до исследования Петерсена можно было думать о существовании, теперь уже доказанном, олигоклазовых диабазов, подобно тому как в настоящее время можно предполагать нахождение лабрадоровых базальтов, хотя полевой шпат базальтовых пород вследствие исследований Циркеля [1] принято считать за олигоклаз или андезин. Для подтверждения этого предположения можно даже было бы привести некоторые данные, во всяком случае не менее существенные, чем те, на основании которых Циркель сделал свои определения плагиоклазов.

Вообще, исследования последних лет, обнаруживая содержание самых разнообразных плагиоклазов в однородных горных породах, повидимому более и более подтверждают высказанное здесь предположение. Можно указать, например, на исследования Гауера над трахитовыми породами, Сцабо — над андезитами и пр.[2]

---

1 Untersuch. über die mikroscop. Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine, 1870, 35.

2 В настоящей статье не лишне упомянуть о так называемом соссюрите, играющем в горных породах роль полевошпатовой составной части. Минерал этот наиболее обстоятельно был исследован только в габбро, где он встречается наичаще.

Обыкновенно различают два вида соссюрита. Один, сохраняющий иногда в некоторой степени структуру триклинических полевых шпатов, в химическом отношении также более или менее приближается к одному из них, именно к лабрадору. Другой имеет состав, тожественный с составом цоизита.

Соссюрит всегда представляется состоящим из тонкозернистого или криптокристаллического аггрегата. При таком строении составной части горной породы мы всегда имеем основание предполагать ее вторичное происхождение, т. е. предполагать, что такие аггрегаты образовались через псевдоморфизацию неделимых минерала, являвшегося составною частью еще неизмененной породы. В этом случае уже простое сопоставление минералогического состава обыкновенного и соссюритового габбро дает указание на происхождение соссюрита из плагиоклаза. И что подобный процесс действительно имеет место в горных породах, показывают наблюдения Hagge, заметившего непосредственные постепенные переходы между плагиоклазом и соссюритом.

Известно, как часто в горных породах плагиоклаз обращается в эпидот. Явление это резко обнаруживается вследствие перемены белого цвета плагиоклаза в зеленый или зелено-желтый. Но нельзя предполагать, чтобы плагиоклаз всегда обращался в железистую разность эпидота; по всей вероятности, он переходит также в известковый эпидот, но явление псевдоморфизации в этом случае остается незамеченным или сомнительным, потому что, при сохранении первоначального цвета минерала, существование процесса может быть доказано лишь химическим путем, который почти никогда не предпринимался. Но если бы анализ и был произведен, минерал, по всей вероятности, был бы принят за соссюрит.

В прежнее время, до исследования Деклуазо, когда цоизит считался за известковую разность эпидота, мы имели основание принимать соссюрит за плотный цоизит; но

Приведенные в этой статье положения отличаются от прежде установленных петрографических законов между прочим тем, что имеют теоретические основания, тогда как положения Рота и Наумана представляли лишь простое выражение замеченного факта: они указывали на невозможность совместного нахождения известных полевых шпатов, оставляя причину этого явления в стороне.

Приводя прилагаемые положения, я не сомневаюсь в их полезности, хотя и допускаю, что они могут оказаться неверными. Для опровержения их не представится затруднений, так как первый противоречащий факт покажет их несостоятельность. Но вместе с тем обстоятельство это поведет к ближайшему расследованию других выводов, находящихся с ними в логической связи. В случае же, если упомянутые положения окажутся верными, они, мне кажется, могут оказать существенную услугу при петрографических исследованиях.

Укажу на следующие примеры.

Прейер и Циркель в своем „Путешествии в Исландию" описывают, между прочим, весьма развитую по северному берегу острова базальтовидную породу, отличительным признаком которой являются неделимые анортита, придающие ей порфировую наружность.[1] В силу положения не допускающего совместного нахождения клинокластических полевых шпатов, я полагаю, что эта базальтовая порода содержит из числа их только один анортит и что, следовательно, самую породу можно считать настоящим анортитовым базальтом.

Из факта существования лабрадорового габбро мы имеем основание ожидать открытия породы, отличающейся от него содержанием другого плагиоклаза. Действительно, хотя ни в одном литологическом учебнике не упоминается о подобной породе, но на нахождение ее есть положительное указание. В Изерском департаменте, близ Ламюра, встречается порода, существенно состоящая из диаллагона и олигоклаза, — олигоклазовый габбро, — исследованная Лори[2], сделавшим анализ ее полевошпатовой части.

в настоящее время, как мне кажется, справедливее считать соссюрит за скрытозернистое отличие известкового эпидота, во-первых, потому, что обращение в этот минерал плагиоклаза является доказанным и, во-вторых, потому, что довольно хорошо образованные кристаллы соссюрита, которые под микроскопом местами замечаются между его кристаллическими зернами, имеют одноклиномерный характер. Последнее обстоятельство удалось наблюдать Hagge при его микроскопических исследованиях габбро.

Кроме того, весьма вероятно, что те соссюриты, которые по кристаллографическим и химическим признакам более или менее приближаются к плагиоклазу, представляют переходные продукты изменения последнего в известковистый эпидот.

1 Preyer und Zirkel, Reise nach Island, 1852, 295.

2 Ann. de Mines, 4 sér., XVI, 328.

ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ТУРКЕСТАНА

(В кн. Материалы для геологии Туркестанского края, 1878, вып. I)

Из числа древних полевошпатовых кристаллических пород распространены следующие видоизменения.

1. Гранит из горы Урда-баши, в 25 верстах к западу от г. Чимкента. Порода имеет красновато-серый цвет и порфировидное сложение: в среднезернистой массе, состоящей из неделимых красновато-желтого ортоклаза, плагиоклаза, кварца, черной слюды и зеленой роговой обманки и мелких неделимых магнитного железняка, заключаются кристаллы ортоклаза, около $^1/_2$ дюйма длины, обыкновенно простые и реже двойниковые, образованные по карлсбадскому закону. Из упомянутых минералов плагиоклаз и магнитный железняк были найдены только при микроскопических исследованиях.

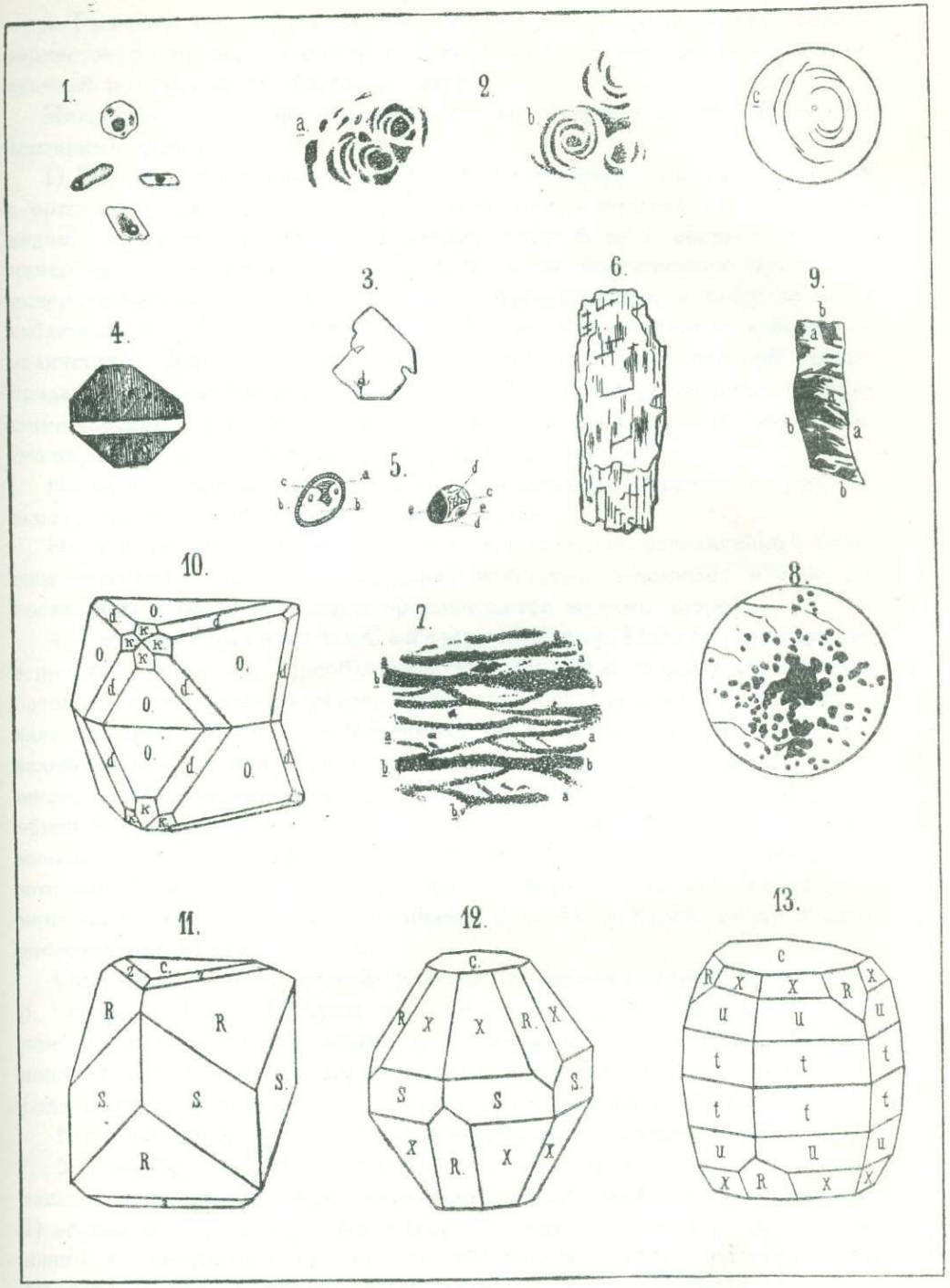
Описанная порода составляет отдельную скалистую гору — Урда-баши, около 20 верст в окружности, и представляет пластообразные отдельности; с северо-западной стороны она прикрыта круто поднятыми слоями мрамора и темносерого девонского известняка.

2. Гранит из Кураминского уезда. Порода имеет мелкозернистое сложение. Невооруженным глазом между составными частями ее различаются: кварц, красноватый и белый полевошпатовые минералы и редко рассеянные, весьма мелкие неделимые биотита. В красноватом полевом шпате заметны блестящие спайные плоскости; по отсутствию на них штриховатости минерал должно принять за ортоклаз.

Микроскопическим анализом определены упомянутые же составные части породы, представляющейся весьма малослюдистой и богатой кварцем. Отношения полевых шпатов к поляризованному свету, вследствие их мутности, очень неявственны; поэтому точное определение их характера невозможно. Очевидно, однако, что большая часть полевошпатовых неделимых относится к ортоклазу; хотя некоторые из них, вероятно, принадлежат к плагиоклазу.

Красноватый цвет ортоклаза зависит от заключающихся в нем частиц окиси железа.

Находится в горах Сугак, верстах в 60 к востоку от г. Ташкента, между реками Алтын-биль-сай и Баш-кизыл-сай, где он прорезан диоритовыми жилами.



Карпинский, т. III, стр. 89

3. Гранит из Кураминского уезда. Порода имеет среднезернистое сложение; в составе ее уже с первого взгляда различаются: двоякий полевой шпат, биотит и кварц.

Микроскопические исследования породы открыли в ней следующие составные части:

1) Полевой шпат мяснокрасного и белого цвета; первый относится к ортоклазу; второй, по всей вероятности, частью представляется этим же видом; но возможно, что значительная часть белого полевошпатового минерала принадлежит плагиоклазу, хотя за совершенною мутностью минерала характерные отношения его к поляризованному свету не были наблюдаемы. 2) Биотит. 3) Кварц. 4) Хлорит в относительно небольшом количестве. Минерал этот иногда проникает белый полевой шпат, придавая ему зеленоватый оттенок. 5) Эпидот, встречающийся небольшими частями и притом при обстоятельствах, доказывающих вторичное его образование, — через изменение полевого шпата.

На одной стороне куска породы, примыкавшей, вероятно, к трещине, замечается почти сплошная примазка золота.

Находится там же, где и предыдущая порода, но несравненно в большем развитии (горы Сугак, Бищелик и Акаты), заключает в себе эту последнюю и равным образом прорезывается жилами диорита.

4. Гранитосиенит из Сайлыкских гор. Порода имеет среднезернистое сложение. Преобладающею составною частью ее является ортоклаз мяснокрасного цвета, кроме которого в породу входят: плагиоклаз, роговая обманка, темнозеленая (в микроскопических препаратах зеленовато-бурая или бурая) слюда, хлорит, кварц (последний небольшими, редко рассеянными, зернами) и магнитный железняк. Роговая обманка встречается в незначительном количестве; большая часть этого минерала, по всей вероятности, уничтожилась, послужив к образованию вторичных составных частей породы, — слюды и хлорита. Упомянутые минералы сопровождаются частицами красной и бурой окиси железа, рассеянными по всей породе.

Описанная порода весьма развита в высоких горах, окружающих р. Чирчик около г. Сайлык; она отличается огромными правильными ромбоидальными отдельностями и покрывается шестоватыми красными порфирами (см. ниже № 13; разрушенный ортоклазовый порфир). Этого рода гранитосиениты вообще очень распространены в Туркестане.

К группе *собственно порфиров* принадлежат следующие горные породы:

5. Кварцевый порфир. Порода несколько разрушена и издает запах глины. Цвет ее красновато-серый. Из основной массы выделяются: 1) весьма мелкие неделимые кварца (нередко со стекловатыми включениями и пузырьком; иногда эти включения частью расстеклованы, см. табл. I, рис. 1, увелич. в 480 раз); 2) ортоклаз (обыкновенно простыми кристаллами, редко карлсбадскими двойниками); 3) плагиоклаз, 4) магнитный железняк и 5) биотит.

Основная масса имеет микропорфировое сложение и состоит из неиндивидуализированного вещества, заключающего кристаллические элементы, между которыми нередко можно различить неделимые упомянутых минералов, причем количество кристаллических элементов то преобладает над количеством аморфного вещества, то наоборот. Первый случай замечается чаще.

По всей породе рассеяны мелкие частицы красной окиси железа. Заключающиеся местами в породе скопления известкового шпата обусловливают иногда заметное вскипание ее с кислотою.

Образец доставлен Гилевым из Семиреченской области, где между станциями Конур-улень и Койбынь эта порода является в виде слоев и составляет здесь часть гор. Подобные порфиры очень распространены во всем горном Туркестане и замечательны своим пластообразным расположением.

6. Кварцевый порфир, весьма сильно разрушенный. Порода издает сильный запах глины, легко чертится ножом; цвет ее светлый — желтовато-серый, местами с белыми зеленоватыми и красноватыми пятнами. С кислотой порода не вскипает. Под микроскопом она представляет микрозернистую основную массу, в которой, кроме кристаллических составных частей, находится, повидимому, и аморфное вещество. В этой массе заключены мелкие неделимые кварца, которые являются заметными лишь при микроскопическом исследовании, но не в куске породы, и кристаллы белого мягкого минерала, который, по всей вероятности, представляет каменный мозг, происшедший псевдоморфическим путем из полевого шпата. Подобный же псевдоморфический продукт составляют и те белые части, которые при изломе породы обнаруживаются в виде пятен и которые образованы каолином, т. е. упомянутым же веществом, но в землистом виде. Зеленые пятна породы зависят, как показали микроскопические исследования, от включения хлорита, красные — от красной окиси железа, которая обыкновенно скопляется в виде разбросанных зернышек в центральной части псевдоморфозов каменного мозга. Желтоватый же оттенок породы обусловливается рассеянными по массе ее частицами бурой окиси железа.

Горная порода находится около г. Ходжекента, именно в горной местности Карам-куль, где описанный порфир является полуразрушенными массами между горным известняком и красноватым кварцевым порфиром.

7. Кварцевый порфир (порода, содержащая бирюзу). Порода сильно разрушена, пахнет глиной; местами вскипает с кислотою. Цвет ее серый или желтовато-серый; по трещинам содержит бурожелезистые примазки.

Под микроскопом из основной массы породы выделяются зерна кварца и неделимые мягкого минерала, очертаниями напоминающие неделимые полевого шпата. Упомянутый минерал, без сомнения, представляющий

продукт изменения полевого шпата, можно принять за каолинит или собственно за так называемый каменный мозг.

Между составными частями криптозернистой основной массы местами могут быть определимы только неделимые кварца и частицы бурой окиси железа.

Бирюза, заключающаяся в этой породе, судя по образу ее нахождения, представляет, вероятно, вторичный продукт.

Как показывает форма куска породы, последняя разбита проходящими по различным направлениям трещинам на отдельности. Бирюза является в породе в виде отдельных включений от величины булавочной головки до грецкого ореха; цвет ее желтовато-зеленый или голубовато-зеленый. Около бирюзового прииска эта порода прорезывается огромною жилою железистого кварца. Находится в южной части Кураминских гор, на восток от станции Мурза-рабат.

8. Кварцевый порфир. Порода разрушена, пахнет глиной и вскипает с кислотой. В светлой желтовато- или красновато-серой, местами зеленоватой основной массе ее заключаются легко различимые невооруженным глазом неделимые кварца. Как показали микроскопические исследования, минерал этот встречается зернами и округленными угловатыми кристаллами, нередко заключающими стекловатые включения (бесцветные или зеленовато-желтые) с пузырьками, иногда вследствие расстеклования становящиеся непрозрачными. Нередки также в кристаллах кварца втеки основной массы. Кроме кварца под микроскопом были наблюдаемы: ортоклаз, изредка, повидимому, плагиоклаз, местами эпидот и кое-где едва уцелевшие части неделимых биотита.

Основная масса состоит из весьма мелких кристаллических элементов и неиндивидуализированного вещества; последнее является в подчиненном количестве.

Неправильные скопления неделимых известкового шпата обусловливают вскипание породы с кислотой.

Является в виде большого, но невысокого образования среди древнего известняка, к юго-восточной оконечности Кураминских гор, где эта порода, а равно и самый известняк прорезываются крутыми жилами диоритового афанита (№ 21).

9. Кварцевый (так называемый глинокаменный) порфир. Порода желтовато-светлосерого цвета, сильно разрушенная, пахнет глиною, чертится ножом; вся масса ее проникнута известняковыми частицами, отчего порода сильно вскипает с кислотою.

В основной массе ее невооруженным глазом различаются неделимые томпаковой слюды и, в относительно меньшем количестве белые скопления каолина, содержащего обыкновенно примесь $CaCO_2$. Скопления эти представляют, вероятно, продукт разрушения кристаллов полевого шпата. Микроскопические наблюдения показали, что порода состоит из основной массы, мутной в самых тонких микроскопических препаратах, и вклю-

ченных в нее неделимых кварца, слюды (кажущейся в препаратах буровато-желтою) и редких и притом сильно разрушенных неделимых полевого шпата. Большая часть кристаллов этого минерала совершенно обратилась в каолин, который при шлифовке препаратов в них не сохраняется и оставляет пустое пространство.

Частицы бурой окиси железа придают породе зеленоватый оттенок.

Эта известняку подобная порода чрезвычайно замечательна по образу своего нахождения в горах Сугак, к востоку от селения Заркент (Кураминского уезда), где она представляет совершенно правильные слои с падением на NW 45—60°. В одном месте плоскость ее простирания соприкасается к граниту и прорезывающей его вертикальной жиле диорита под углом около 40°. Вообще эта порода является здесь в виде отдельных и пластообразных примазок к кристаллическим породам.

10. Кварцевый порфир (или кварцевый порфирит). Порода беловато-светлосерого цвета с желтоватым оттенком, испещренная мелкими бурыми пятнышками. Изредка замечаются зерна кварца. Порода уже разрушена, с запахом глины. Микроскопические исследования показали, что из основной массы выделяются мелкие неделимые кварца и полевого шпата: последний минерал обыкновенно весьма мутен; однако в большинстве случаев его полисинтетическое двойниковое сложение может быть определено при исследовании в поляризованном свете.

Таким образом, если не все неделимые полевого шпата, то большинство их относится к плагиоклазу. Почти все неделимые упомянутых минералов настолько мелки, что в куске породы неразличимы. Кроме них встречаются кристаллы и кристаллические группы магнитного железняка, с поверхности обратившиеся в бурый железняк, который, окрашивая массу породы на некоторое расстояние от пунктов нахождения этого минерала, образует упомянутые бурые пятна. Основная масса весьма тонкозерниста и состоит существенным образом из кристаллических элементов, между которыми отчетливо можно различить лишь кварц. Весьма вероятно присутствие в основной массе неиндивидуализированного, аморфного вещества, количество которого значительно менее количества кристаллических ее элементов. Во многих местах основной массы замечается, так сказать, микрошаровое сложение, сходное со сложением перловых камней или некоторых фельзитовых смоляных камней. Эти шаровые части имеют состав, одинаковый со составом основной массы. Хотя они заметны и в относительно свежих местах породы (табл. I, рис. 2, *a*; увелич. в 110 раз), но более резко обнаруживаются в выветрившихся пунктах, где строение это ясно выражается вследствие чередования мутных и прозрачных концентрических частей (ib., рис. 2, *b* и *c*; увеличено в 110 и 70 раз). Иногда шаровые части имеют сложное строение, т. е. несколько лежащих рядом шаровых частей облекаются общею сферическою скорлупою. Находится около с. Сайлыка в соседстве с гранитосиенитом.

11. Кварцевый порфир. Порода сильно разрушена и псевдоморфизована. Пахнет глиной и вскипает с кислотой. В желтовато-серой основной массе находятся мелкие неделимые кварца, неделимые полевого шпата, почти всегда разрушенные и псевдоморфизованные (там, где разрушение коснулось минерала в наименьшей степени, обнаруживается при микроскопическом исследовании его ортокластический характер), неделимые роговой обманки и кристаллы зеленовато-черного слюдообразного или хлоритового минерала и мелкие кристаллы магнитного железняка.

Из приведенных минералов остался неизмененным только кварц; в его прозрачных неделимых, иногда являющихся отчетливыми дигексаэдрами, заключаются нередко стекловатые включения и втеки основной массы (табл. I., рис. 3; увеличено в 60 раз). Все остальные минералы изменены и послужили к образованию вторичных элементов породы. К числу последних относятся известковый шпат, эпидот, хлорит, вторичный кварц и бурая окись железа. Упомянутый минерал, подобный хлориту или слюде, также представляет псевдоморфический продукт. Местами в нем сохранились свежие части, обладающие всеми свойствами биотита.

Основная масса имеет тонкозернистое сложение и, повидимому, вся распадается на кристаллические составные части.

Изменению породы обязаны происхождением прожилки кварца и дендриты, которые замечаются нередко на стенках ее трещин.

Порода находится в Кураминских горах, где является слоевидною, с ромбоидальными отдельностями, и примыкает к вышеописанной бирюзовой породе (№ 7), которая располагается между нею и массивною кварцевою жилою.

12. Разрушенный порфир (глинокаменный порфир). Порода сильно разрушена, издает запах глины, излом местами землистый. Цвет ее пестрый (темный, красновато-серый и светлый — желтовато-серый). Местами порода пориста. Из основной массы ее выделяются неделимые биотита; в самой же основной массе, при микроскопическом исследовании, было открыто присутствие магнитного железняка, полевого шпата (сильно разрушенного), кварца, биотита, аморфного вещества и частиц красной окиси железа.

Рассматриваемая порода представляет продукт разрушения красного порфира, столь обыкновенного для Туркестанского края.

13. Разрушенный ортоклазовый (фельзитовый) порфир. Порода по наружному виду представляет темнокоричневую основную массу, в которой заключены листочки томпаковой слюды и мелкие кристаллики белого или серовато-белого минерала, имеющие очертания, свойственные неделимым полевого шпата. Иногда замечаются мелкие миндалеобразные скопления известкового шпата.

Кристаллы полевошпатового минерала мягки и, при микроскопическом исследовании, обнаруживают тонкое аггрегативное сложение; их безоши-

бочно можно принять за продукт изменения полевого шпата — каолинит или каменный мозг. Кроме этого минерала, под микроскопом были замечены: слюда, магнитный железняк, небольшие части кварца, может быть, вторичного образования, многочисленные, проникающие почти всю массу породы, частицы красной окиси железа, известковый шпат и аморфное вещество. Последнее, принимающее местами и в незначительном количестве участие в составе основной массы, может принадлежать к продуктам разрушения породы или представлять первоначальное стекловидное вещество, что не могло быть вырешено с точностью произведенными микроскопическими исследованиями.

Находится в Сайлыкских горах, по правому берегу р. Чирчика, где покрывает гранитосиенит, располагаясь в виде толстых пластов крупношестоватого сложения, идущего по направлению, перпендикулярному к плоскостям кажущегося наслоения.

14. Ортоклазовый (фельзитовый) порфир. В зеленовато- или красновато-серой основной массе заключаются многочисленные неделимые мяснокрасного ортоклаза и роговой обманки; гораздо реже замечаются зерна кварца. В особенности многочисленны неделимые первого минерала, количество которого почти равняется количеству основной массы. Неделимые эти, обыкновенно таблицеобразные и простые, лишь изредка двойниковые, достигают в длину до $^1/_4$ дюйма. Весьма редко можно заметить шарообразные неделимые ортоклаза, подобные тем, которые встречаются в известном выборгском граните, но гораздо меньшей величины. При микроскопических исследованиях ортоклаз почти всегда представляется мутным и переполненным частицами красной окиси железа. Некоторые неделимые, впрочем, настолько прозрачны, что отношение их к поляризованному свету наблюдается достаточно отчетливо. Рядом с ортоклазом, по всей вероятности, встречается и плагиоклаз, но, вследствие разрушенности, полисинтетическое сложение его кристаллов наблюдалось только однажды.

Роговая обманка встречается в породе зеленовато-черными неделимыми, достигающими в длину $^1/_3$—$^1/_2$ дюйма и в ширину до $^1/_4$ дюйма.

Под микроскопом она представляется зелеными или желтовато-зелеными сильно дихроическими неделимыми, которые местами частью уничтожались, послужив к образованию вторичного продукта — хлорита.

Кроме упомянутых минералов, под микроскопом замечены еще неделимые магнитного железняка и частицы красной окиси железа, проникающей всю тонкозернистую основную массу породы, состоящую из тех же минеральных элементов, которые выделяются из нее непорфирообразно.

Описанная порода имеет обыкновенно серовато- или желтовато-красный цвет; находится в южной части Кураминских гор, к востоку от станций Джан-булак и Уральской, где составляет большой штокообразный массив среди белых и серых мраморов. Такой же порфир сильно

развит в верховьях системы р. Бадама и около селения Ходжекента, где он покоится ниже горного известняка.

15. Разрушенный ортоклазовый (фельзитовый) порфир. Порода представляет темнокоричневую основную массу с выделяющимися листочками томпаковой слюды и неделимыми полевошпатового минерала.

Порода почти тожественна с порфиром № 13, от которого отличается сохранением некоторых полевошпатовых кристаллов (тогда как другие уже обращены в каменный мозг) и меньшим содержанием $CaCO_3$, так что порода вскипает с кислотою лишь в слабой степени.

Находится в верховьях левых притоков р. Келеса в горах Кош-мулла, образующих главный гребень Сайлыкских гор. Эта порода составляет продолжение сайлыкского ортоклазового порфира (№ 13) и является в тех же пластообразных формах.

16. Ортоклазовый (фельзитовый) порфир. Темнокоричневая основная масса, содержащая многочисленные мелкие неделимые полевого шпата и в меньшем количестве — черной слюды. Под микроскопом, как выделяющиеся из основной массы материалы, определены:

1) Ортоклаз, обыкновенно простыми, реже карлсбадскими двойниковыми кристаллами.

2) Плагиоклаз.

3) Черная, в микроскопических препаратах, бурая слюда.

4) Кварц, довольно редко встречающимися небольшими кристаллическим зернами.

5) Магнитный железняк.

Основная масса состоит из преобладающих кристаллических элементов, между которыми можно различить вышеупомянутые минералы, и заключающегося между ними стекловатого вещества.

В породе содержатся небольшие скопления известкового шпата, от присутствия которых зависит вскипание местами породы с кислотою, и частицы красной окиси, проникающие почти всю массу породы и обусловливающие ее цвет.

Описанная порода весьма сходна с порфирами № 5, 13 и 15.

Находится в горах Кош-мулла, вместе с породою № 15, которая представляет ее разрушенное видоизменение.

17. Биотитовый порфир. Эта разновидность фельзитового порфира представляет на вид однородную и плотную основную массу, в которой довольно редко рассеяны листочки биотита. Порода разрушена, пахнет глиной; окраска ее неравномерна: то светлая желтовато- или красновато-серая, то темнокрасноватая или коричневая.

Основная масса состоит из преобладающих весьма мелких кристаллических элементов и аморфного вещества. Нередко первые можно признать за ортоклаз и кварц.

Порода содержит в довольно большом количестве красную окись железа, от присутствия которой и зависит ее окраска.

Вероятно, порода представляет местную разновидность обыкновенного красного туркестанского порфира. Она находится, по указанию Гилева, к северо-востоку от г. Верного, между станциями Чингильдинскою и Карачекинскою, где является в виде сланцеватых масс, составляющих подстилку колыб-ташу (см. № 38).

18. Бескварцевый ортоклазовый порфир. В серовато-красной основной массе породы, уже довольно разрушенной, заключаются многочисленные белые или розоватые неделимые ортоклаза и кристаллы зеленовато-черного минерала, весьма сходного со слюдою или хлоритом, который, по микроскопическим исследованиям, должен быть отнесен частью к одному, частью к другому из этих минералов. Кроме того, при таких исследованиях был однажды наблюдаем кристалл роговой обманки. Основная масса, разрушенная и переполненная частицами окиси железа, совершенно мутна; по всей вероятности, вся она, или во всяком случае значительнейшая ее часть, состоит из кристаллических элементов. Эта порода обнажается в ущелье р. Ваш-кизыл-сай около с. Невиш, к OSO Ташкента, где представляет огромные скалы столбчатых отдельностей, чем существенно отличается от пластообразных масс кварцевых порфиров.

Из группы порфиритовой определены следующие видоизменения:

19. Порфирит. Темная красновато-серая основная масса с весьма мелкими кристаллами полевого шпата.

По микроскопическим исследованиям последний оказывался почти всегда явственным плагиоклазом, кроме которого, впрочем, относительно редко, из основной массы выделяются также неделимые магнитного железняка, биотита, хлорита и кварца. Последний наблюдался только однажды и имеет, повидимому, вторичное происхождение. В составе же основной массы замечены полевошпатовый минерал, аморфное вещество (в подчиненном и неравномерном развитии), магнитный железняк и, как продукт окисления последнего, — окись железа.

Горная порода встречается под азойским известняком в верховьях р. Уи — одного из северных и левых притоков р. Келеса, — и сопровождается ортоклазовым порфиром (№ 15).

20. Порфирит. По наружному виду представляет темную, почти черную основную массу, в которой рассеяны многочисленные мелкие неделимые разрушенного полевого шпата.

При микроскопических исследованиях между минералами, выделяющимися из основной массы породы, найдены: 1) Полевой шпат, относящийся, по всей вероятности, к плагиоклазу, хотя полисинтетическое двойниковое сложение его кристаллов, вследствие разрушенности минерала, с достаточною отчетливостью наблюдалось лишь в редких случаях. 2) Биотит. 3) Хлорит в незначительном развитии. 4) Магнитный

железняк. 5) Кварц — мелкими и редко рассеянными неделимыми; минерал этот имеет, повидимому, вторичное происхождение. 6) Роговая обманка наблюдалась весьма редко в виде едва уцелевших неделимых. По всей вероятности, минерал этот первоначально имел в породе значительное развитие, но впоследствии уничтожился, дав материал для образования вторичных элементов породы.

В основной массе последней, кроме большинства упомянутых кристаллических минералов, участвует, повидимому, также аморфное вещество. Частицы бурой окиси железа и известкового шпата проникают большую часть породы; содержание последнего минерала обусловливает вскипание многих мест ее с кислотою.

Описанное видоизменение порфирита встречается в западной части горного Туркестана в виде небольших жил, прорезывающих древние кристаллические породы и азойские известняки; я никогда не мог заметить здесь, чтобы порфириты и диориты проникали через породы, содержащие окаменелости, несмотря на многочисленность обнажений этих последних осадков.

21. Диоритовый афанит. Темнозеленая порода афанитового сложения, сильно измененная или псевдоморфизованная. Под микроскопом сложение ее представляется микропорфировым.

Составные части ее следующие: 1) Плагиоклаз, сильно измененный; лишь весьма редко можно заметить в поляризованном свете свойственное кристаллам его полисинтетически-двойниковое сложение. 2) Роговая обманка; кристаллы ее представляются, так сказать, неполными, изъеденными, частью уничтожившимися. 3) Слюда в микроскопических препаратах бурого, иногда зеленовато-бурого цвета. 4) Эпидот, встречающийся в довольно значительном количестве, но в породе распределен неравномерно. 5) Хлорит, находящийся в породе, повидимому, в небольшом количестве. 6) Кварц встречается в местах породы, подвергшихся наибольшему изменению; минерал во всех исследованных случаях сопровождался эпидотом. 7) Серный колчедан (в виде кристалликов, иногда ясных кубов).

Соотношения упомянутых минералов таковы, что дают повод считать за первичные элементы породы только плагиоклаз и роговую обманку. Все же остальные минералы представляют, вероятно, продукты псевдоморфических процессов, изменивших первичную породу; при этом эпидот образован, повидимому, через изменения плагиоклаза, а слюда и хлорит — роговой обманки.

На одной стороне куска, примыкавшего, вероятно, к трещине, порода обратилась почти в чистый аггрегат эпидота и кварца (с серным колчеданом).

Описанная порода представляет жилы и втеки среди кристаллических азойских известняков, богатых жильными месторождениями серебристого свинцового блеска; она развита в горах Кара-

мазар, на юго-западе Кураминского уезда и к востоку от станции Мурза-рабат.

22. Диабазовый (плагиоклазовый) порфир. В темносерой, весьма тонкозернистой основной массе заключаются многочисленные белые или серовато-белые неделимые полевошпатового минерала, нередко достигающие в длину $^1/_3$—$^1/_2$ дюйма, и сравнительно редко рассеянные столбчатые кристаллы черного минерала, характер которого, по отсутствию резко выраженных индивидуальных признаков, не мог быть определен исследованием невооруженным глазом.

Микроскопические наблюдения показали, что полевошпатовый минерал относится к плагиоклазу, полисинтетически-двойниковое строение которого, вследствие совершенной свежести минерала, обнаруживается весьма резко.

Черный минерал принадлежит авгиту. В микроскопических препаратах он является желтовато-зелеными или зеленовато-желтыми кристаллами, без заметного дихроизма, без заметной спайкости или, иногда частью с явственной, но прерывающейся спайностью по призме или по другим направлениям, по гемипирамиде и вертикальным пинакоидам. По разбивании куска породы в описываемом минерале иногда обнаруживалась довольно отчетливо равномерная отдельность, идущая параллельно длинной оси кристаллов.

Нередко последние бывают довольно хорошо развиты; вертикальный пояс их состоит из комбинирующих плоскостей ∞P, ∞P и $(\infty P \infty)$. Углы между плоскостями призмы, измеренные в неделимом, главная ось которого перпендикулярна к поверхности микроскопического препарата, оказались приблизительно равными 87° и 93°. Для угла же между ортопинакоидом и ребром, образуемым пересечением плоскостей гемипирамиды, получалась величина около 107°, что весьма близко к соответствующему углу авгита (106°).

Обыкновенно кристаллы авгита простые; но были замечены также и двойниковые, один тройниковый и один полисинтетический. Все они образованы по плоскости ортопинакоида. Предпоследний из этих кристаллов изображен на прилагаемом рисунке (табл. I, рис. 4, увелич. в 70 раз) в том виде, в каком он представляется при исследовании в поляризованном свете.

Полисинтетическое двойниковое сложение, по всей вероятности, и обусловливает вышеупомянутую отдельность минерала.

Как в неделимых авгита, так и плагиоклаза, замечаются включения кристаллов магнитного железняка и округленных или угловато-округленных зерен светлого желтовато-зеленого минерала (оливина).

Основная масса имеет, как уже было упомянуто, тонкозернистое сложение и состоит из всех вышеприведенных минералов.

Означенный порфир обнажается широкою полосою на северо-западной стороне отдельного небольшого кряжа Могал-тау, лежащего к се-

веру от г. Ходжента, где эта порода выходит между меловыми и азойскими мраморовидными известняками. Первые имеют уклон к стороне выходов порфира.

К группе *мелафиров* относятся следующие горные породы:

23. Мелафир из урочицы Тенг-баш, к югу от г. Ходжента. Порода имеет афанитовое сложение, темносерый, почти черный цвет, содержит многочисленные мелкие миндалины известкового шпата; изредка этот минерал образует в породе тонкие прожилки.

Под микроскопом порода представляется как кристаллически-зернистый аггрегат плагиоклаза (отношения последнего к поляризованному свету, вследствие разрушенности минерала, редко обнаруживаются с достаточною ясностью), магнитного железняка и эпидота. Местами замечаются небольшие клочья хлорита. Известковый шпат миндалеобразных скоплений и прожилков является в виде накопления неделимых, то простых с ясною спайностью, то полисинтетически двойниковых, — с отчетливою штриховатостью.

Рассмотренная мелафировая порода, подобно миндальнокаменным образованиям некоторых других местностей горного Туркестана, весьма замечательна в том отношении, что в горах Тенг-баш она залегает в виде пласта между слоями глинистого и хлоритового сланцев и представляет совершенно согласное с ними падение (на С 60—80°). Все это образование, достигающее 600 фут. толщины, покоится на мраморах и прикрывается силлурийскими известняками с *Leperditia*.

24. Мелафир. Темнокрасная или красновато-черная на вид плотная порода, содержащая многочисленные мелкие миндалины хлорита и реже — известкового шпата.

Под микроскопом порода представляется порфировою вследствие выделения кристаллов плагиоклаза, обыкновенно уже сильно измененного, так что отчетливая двойниковая структура наблюдается в поляризованном свете на немногих кристаллах. Реже порфирообразно выделяющимися кристаллами являются также магнитный железняк и авгит.

В заключающей упомянутые минералы основной массе различаются неделимые плагиоклаза, кристаллы и кристаллические группы магнитного железняка, изредка неделимые авгита и части хлорита и стекловатое (не индивидуализованное) вещество, местами преобладающее над кристаллическими элементами основной массы, которые в таком случае представляются рассеянными в этом стекловатом веществе.

Микроскопические исследования показали также, что красноватый оттенок породы зависит от многочисленных частиц красной окиси железа, проникающих почти всю массу породы, и что миндалеобразные скопления состоят из хлорита или известкового шпата, или из обоих этих минералов вместе.

Описанный образец взят из большого обнажения в горах Казы-курт, по ручью Сасык, около с. Бекляр-Бек. Здешний мелафир *древнее* гор-

ного известняка, потому что он прикрыт мощным конгломератом, состоящим из валунов этой же самой мелафировой породы; над последним непосредственно залегают кремнистый плитняк и известняки с каменноугольными кораллами и раковинами. Верстах в 17 от г. Ходжекента, вверх по р. Уйгаму, Гилев встретил, между доломитом и красным порфиром породу, тожественную с бекляр-бекским мелафиром.

25. Мелафир (?). Порода темного желтовато-серого цвета, на вид совершенно плотная и однородная; излом неровный, приближающийся к раковистому; заключает редко рассеянные миндалеобразные скопления известкового шпата (на исследованном экземпляре породы большинство миндалин весьма мелко, за исключением одной, диаметр которой более 1 дюйма). Масса самой породы не вскипает с кислотою.

Под микроскопом она распадается на следующие составные части:

1) Магнитный железняк в виде кристаллов и кристаллических групп, рассеянный по всей массе породы.

2) Слюда (биотит) бурого цвета.

3) Стекловатое аморфное вещество буроватого цвета.

4) По всей породе, по всевозможным направлениям, рассеяны микролиты, почти всегда имеющие игольчатое очертание; эти микролиты в значительной степени расстекловывают упомянутое аморфное вещество. Часть их относится, повидимому, к плагиоклазу.

Кроме того, замечаются частицы бурой окиси железа — продукт разрушения.

26. Мелафир. Порода темного, почти черного цвета, с красноватым оттенком, имеет миндалекаменное сложение. Масса ее на вид плотна и однородна, с изломом неровным, приближающимся к раковистому. Миндалины, довольно многочисленные, изменяются в размерах от микроскопической величины до горошины, при этом они имеют шарообразную или яйцевидную форму. Реже встречаются миндалины больших размеров, имеющих неправильное очертание. С поверхности, где вещество, выполняющее пустоты, уничтожилось, порода представляется пористою. Такими выполняющими пустоты веществами являются известковый шпат, агат (сердоликовый агат или сардоникс), зернистый кварц и хлорит. Первые два минерала нередко образуют целые миндалины, тогда как последние два встречаются в них только в соединении с первыми, которые довольно часто заключаются в одной и той же миндалине, чередуясь концентрическими слоями (табл. I, рис. 5; увеличено в 3 раза: *A* — известковый шпат, *B* — агат, *C* — кварц, *D* — халцедон, *E* — сердолик).

Все большие неправильные миндалины, насколько было замечено, образованы известковым шпатом.

При микроскопических исследованиях порода представляется микропорфировою и состоящею из темнобурой стекловатой основной массы, расстеклованной зернышками, количество которой значительно менее

количества заключающихся в ней кристаллических элементов. Последние являются главнейше плагиоклазом, кроме которого встречаются также: магнитный железняк, авгит (нередко несколько измененный) и хлорит (очевидно, вторичного происхождения). Красноватый оттенок породы обусловливается содержанием частиц красной окиси железа.

Образцы описанных мелафиров (№ 25 и 26) были переданы мне Гилевым из обнажений р. Кош-карата, на север от гор Аркарлы (часть Боролдайских гор), где эти породы представляют крутопадающую пластовую жилу между слоями горного известняка, напластованными согласно с направлением мелафировой жилы.

К вышеизложенному о массивно-кристаллических породах, собранных преимущественно в западном горном Туркестане, я замечу следующее. *Гранит и сиенит* являются чаще неправильными, редко слоисто-ромбоидальными массами. *Кварцевые* и *ортоклазовые порфиры* прикрывают гранитные породы и имеют всегда слоисто-ромбоидальное[1] или слоисто-шестоватое образование. *Бескварцевый ортоклазовый* порфир является относительно редко и представляет столбчатые отдельности. *Порфириты* составляют массивы и толстые жилы среди гранитных и фельзитово-порфировых пород и мраморов. *Диориты и афаниты* прорезывают исключительно гранитные породы, чаще тонкими жилами. *Мелафиры* никогда не прорезывают кристаллических, метаморфических и палеозойских образований, являясь всегда пластовыми жилами между двух последних пород.

Из числа *кластических* или *обломочных* горных пород я приведу нижеследующие, менее обыкновенные, видоизменения:

27. Так называемый глинистый сланец. Это скрытозернистая несколько сланцеватая порода может быть отнесена к тем петрографическим видам, состав которых стал выясняться только в последние годы и которые, вследствие их наружного вида, принято называть глинистыми сланцами. Порода имеет зеленовато-серый, иногда желтовато-серый цвет; с кислотою вскипает не сильно.

Она состоит из аморфного вещества и кристаллических элементов, между которыми преобладает разрушенный хлоритообразный минерал, расположением неделимых которого обусловливается известная сланцеватость породы. Кроме того, в незначительном количестве замечаются: ортоклаз, кварц, магнитный железняк, известковый шпат и частицы бурой окиси железа. Первые два минерала, если не всегда, то большею частью, представляются обломочными элементами породы.

Тонкие игольчатые неделимые, так характерные для глинистых сланцев, в описываемой породе не наблюдались.

28. Известковый песчаник. Порода имеет тонкозернистое сложение, желтовато-серый цвет, иногда с зеленоватым оттенком; сильно вскипает с кислотою.

---

[1] То-есть представляют слоистые массы с ромбоидальными отдельностями.

Микроскопическими исследованиями обнаружено, что порода главным образом состоит из обломков неделимых: кварца, полевого шпата (наичаще ортоклаза и значительно реже явственного плагиоклаза) и обломков скрытозернистой, трудноопределимой (вследствие ее разрушенности) породы.

К числу же кристаллических элементов породы относятся неделимые известкового шпата и хлорита. Последний в разрушенных местах породы принимает темножелтый цвет.

Продуктами разрушения породы представляются бурая и, редко, красная окиси железа, рассеянные в массе породы в виде мельчайших частиц.

29. Песчаник. Порода имеет зеленовато- или красновато-серый цвет, тонкозернистое сложение и состоит из обломков полевого шпата (обыкновенно ортоклаза и реже плагиоклаза) и кварца. Кроме этих обломочных составных частей, в породе замечаются также листочки хлорита и частицы бурой и красной окиси железа. Количество цемента незначительно. Состав его трудно определим; по всей вероятности, вещество это представляет продукт разрушения обломочных элементов породы в смешении с тремя последними из упомянутых минералов.

30. Песчаник или мелкозернистый конгломерат. Порода темного красновато-серого цвета состоит из явственных мелких обломочных частей, иногда достигающих до $^1/_2$ см в поперечнике. Порода обнаруживает некоторую сланцеватость. Под микроскопом она представляется состоящею из обломков кварца, разрушенного мутного полевого шпата и обломков породы, точный петрографический характер которой, вследствие ее выветрелости, нельзя было определить.

В глинистом цементе заключаются частицы известкового шпата, неделимые хлорита и частицы красной окиси железа. Первый минерал обусловливает вскипание породы с кислотою, второй — ее слабо выраженное, впрочем, сланцеватое сложение и третий — ее красноватый оттенок. Красная окись железа проникает также все элементы породы, за исключением кварца и хлорита.

Последние четыре породы (№ 27, 28, 29, 30) являются на северо-западе горного Туркестана; они вообще древнего происхождения, так как часто находятся ниже палеозойских и азойских известняков. Первые три образца взяты из обнажений р. Тугуса, при впадении его в р. Бадам, к востоку от Чимкента, а последний — из слоев, лежащих под девонскими известняками в Турланском проходе, в горах Кара-тау.

31. Порфировый песчаник из Сайлыкских гор. Порода имеет по наружному виду песчаниковое строение, что подтверждается и микроскопическим анализом, которым в ней были открыты обломки неделимых плагиоклаза, ортоклаза, кварца, слюды и, повидимому, магнитного железняка, обломки порфира и частицы известкового шпата и бурой железной окиси. Последние два вещества участвуют, главным обра-

зом, в составе цемента, минералогический характер которого весьма трудно определим и который существенно образован, повидимому, продуктами разрушения обломочных составных частей породы. От присутствия в последней $CaCO_3$ зависит вскипание ее с кислотою.

Порфировый песчаник является в незначительном развитии у южного подножия Сайлыкских гор, прислоняясь здесь к кварцевому порфиру.

32. Порфировый песчаник. Эта обломочная порода, строение которой под микроскопом наблюдается весьма отчетливо, состоит из обломков кристаллов ортоклаза, плагиоклаза, редко кварца и из обломков порфира. Обломки тесно сплочены между собою, так что между ними остаются лишь незначительные промежутки. Промежутки эти заполнены хлоритом, который, таким образом, служит здесь главнейшим цементирующим веществом. Этот минерал, проникающий нередко и внутрь обломков, вероятно, произошел на счет разрушения веществ этих обломков. Такое же происхождение имеют, может быть, и известковые частицы, от присутствия которых зависит вскипание породы с кислотою.

Описываемую обломочную породу, представляющую, по всей вероятности, продукт разрушения порфировых пород, можно считать за отличие порфирового конгломерата или брекчии песчаникового сложения. Науман для подобных пород предлагает название порфировых псаммитов. Порфировый песчаник встречается с кремнистым известняком в полосе между реками Тугусом и Ленгером, впадающими в р. Бадам, где эти породы располагаются на горном известняке, покоящемся в свою очередь на красных и желтоватых фельзитовых порфирах.

33. Железистый конгломерат. В этой породе округленные обломки кварца и каолинизированных горных пород сцементированы глинисто-бурожелезистым цементом. Этот оригинальный миндалевидный конгломерат находится в третичных образованиях и особенно развит над ретийскими буроугольными осадками по правой стороне р. Ленгера в Чимкентском уезде, где является чаще в виде крупных зерен белого кварца и каолина, соединенных блестящим бурым железняком стально-серого цвета.

34. Фельзитовый туф. Мягкая, режущаяся ножом порода, издающая сильный запах глины. Цвет ее желтовато-серый. Местами заметны небольшие включенные обломки породы более светлого оттенка.

Как показали микроскопические исследования, весьма явственно обнаружившие обломочный характер породы, последняя представляет накопления частиц или обломков фельзитового порфира, кварца и ортоклаза.

Фельзитовый туф представляет тонкий зальбанд между лежащим боком крутопадающего толстого слоя бурого угля (ретийской формации) и сильно разрушенным кварцевым порфиром (№ 6). Находится около местности Карам-куль, близ с. Ходжекента.

Между простыми силикатовыми породами определены следующие.

35. Псевдоморфизованная роговообманковая порода. Среднезернистая темнозеленая порода. Первоначально порода, вероятно, состояла главным образом из накопления расположенных по всем направлениям неделимых роговой обманки. Но такие неделимые в настоящем (измененном) состоянии породы наблюдаются относительно редко; в большинстве же случаев роговая обманка сохранилась только в виде наружного слоя неделимых, тогда как внутренняя часть их совершенно изменилась в змеевиковидное вещество или в вещество, по микроскопическим признакам, сходное с диаллагоном или, еще более, с баститом. Это вещество является жилковатым или тонкоструйчатым, причем волокна или штрихи располагаются параллельно главной оси роговообманкового кристалла (см., например, неделимое, изображенное на прилагаемом рисунке: табл. I, рис. 6; увелич. в 60 раз). Такое жилковатое вещество, резко отличающееся от облекающей его роговой обманки, разграничивается, однако, с последней обыкновенно не резко. Плеохроизм, столь явственный в роговой обманке, в описываемом веществе совершенно незаметен. Лишь в немногих пунктах породы змеевиковое вещество почти совершенно вытеснило роговую обманку, которая заключена тут небольшими уцелевшими частями. В этих пунктах змеевиковидное вещество является нередко перепутанными прядями волокон или иногда совершенно сплошным. В последнем случае минерал не действует явственным образом на поляризованный свет.

Кроме упомянутых составных частей породы, в ней замечены: кварц, редко рассеянными частями, главным образом как вещество, выполняющее промежутки между кристаллами роговой обманки; магнитный железняк, редкими и мелкими зернами, мельчайшие листочки железной слюдки и частицы красной окиси железа, образующие небольшие скопления или группы.

Означенная роговообманковая порода найдена около селения и реки Абджуас, к югу от г. Ура-тюбе; она представляет толщу в виде жилы между пористым кварцем и доломитом с медною зеленью. Все это образование заключается между глинистокремнистыми сланцами и меловыми рухляками с *Gryphaea* и *Ostrea*.

36. Хлоритовый сланец. Порода имеет зеленый цвет и тонкосланцеватое сложение. Местами она просечена тонкими прожилками белого вещества.

Как показали микроскопические исследования, в ней заключаются, главным образом, неделимые хлорита, обладающего обыкновенными, обнаруживающимися при таких исследованиях признаками, и зерна кварца. Как те, так и другие весьма мелки, так что невооруженному глазу порода представляется почти однородной. Кроме этих составных частей, в породе встречаются изредка отдельные неделимые эпидота и магнитного железняка и частицы красной окиси железа, происшедшие, повидимому, через окисление предыдущего минерала. Белое вещество, обра-

зующее прожилки, состоит у зальбандов из аггрегата кварца, а в середине из известкового шпата; большинство зерен последнего представляет полисинтетические двойниковые кристаллы.

Хлоритовые сланцы сравнительно весьма мало развиты в северо-западной части горного Туркестана; однако в горах Кара-тау нередко являются обнажения этой породы из-под кремнисто-глинистых сланцев. Наибольшее образование хлоритового сланца составляют гряды гор по левой стороне р. Терса, к юго-западу от г. Аулиэ-ата,[1] откуда и взят описанный экземпляр.

37. Венисовая или гранатовая порода. Мелкозернистый аггрегат зеленовато-желтого цвета, с неровным изломом и несколько жирным блеском. Местами заметны мельчайшие частицы свинцового блеска.

Под микроскопом аггрегат распадается на желтые однопреломляющие неделимые граната (лишь весьма редко можно различить кристаллические плоскости, по которым видно, что минерал кристаллизуется тут в ромбических додекаэдрах) и бесцветный кварц; первый минерал преобладает. Кроме того, замечены отдельные, довольно редко включенные скопления частиц красной окиси железа и тонкие прожилки кварца. Вероятно, описанный аггрегат встречается в незначительном развитии, представляя местный продукт изменений какой-нибудь породы. Если же вещество образует самостоятельную залежь при известном постоянстве минералогического состава, то оно должно быть признано за горную породу, — близкую к венисовой, от которой отличается содержанием кварца.

Венисовая порода представляет толстые, жилам подобные включения среди азойских мраморовидных известняков, а именно между массами заключающегося в этих известняках офиокальцита. В венисовой породе в свою очередь заключаются многочисленные скопления отличных кристаллов, относящихся, по определению профессора минералогии в Горном институте П. В. Еремеева, к *пеннину*. Находится в южной части Кураминских гор, верстах в 15 к востоку от станции Мурза-рабат.

38. Каменный мозг (*колыб-таш* — туземное название). На вид плотная порода серовато-белого или белого цвета, местами с желтым оттенком; в порошке цвет ее снежно-белый. Порода мягка (твердость ее около 2.5), излом плоскораковистый или занозистый, удельный вес, по определению Тейха, 2.56. Перед паяльной трубкой колыб-таш не плавится, в хлористоводородной кислоте не растворяется.

Под микроскопом, при исследовании в поляризованном свете, порода представляется как весьма тонкозернистый аггрегат. Она была анализирована в Ташкенте Тейхом и в последнее время — Николаевым, лаборантом в Горном институте. Результаты этих анализов следующие:

---

[1] г. Джамбул.

	Тейх	Николаев
Кремнезема	42.64 + 5.2%[1]	43.61%
Глинозема	38.00	41.04
Окиси железа	0.64	—
Извести	0.62	0.32
Магнезии	—	следы
Воды	12.90 (потеря)	14.46
	100.00%	99.43%

Такой состав колыб-таша показывает, что вещество это обладает одинаковым составом с каолином, но имеет сложение не землистое, подобно последнему, но так называемое плотное, при котором веществу принято придавать название каменного мозга. Так как свойства колыб-таша и образ его нахождения заставляют считать его за горную породу, то в отличие от каолина или землистого накопления неделимых каолинита, ему можно придать название *каолинитовой породы*.

Вещество это, вследствие своей огнеупорности, представляет весьма ценный материал, в особенности для металлургических операций.

Колыб-таш, являясь более или менее в чистом виде, имеет молочно-белый, восково-желтый или спаржево-зеленый цвета. К этим оттенкам часто примешиваются окислы железа, придающие породе красивое сочетание означенных светлых цветов с красною, коричневою или темно-фиолетовою окраскою. В г. Верном нередко можно встретить разные галантерейные вещи из колыб-таша самой тонкой работы. Порода находится на восточном и западном склонах гор Кош-мулла, между селениями Майлыком и Турбатом, в Кураинском уезде; но особенно развита к северо-востоку от г. Верного, около станции Карачекинской. В обеих местностях она заключается среди ортоклазовых порфиров, которые здесь отчасти ею проникнуты.

39. Каолинитовый сланец. Порода имеет пластинчатое сложение и состоит из чередующихся параллельно-пластинчато разветвляющихся частей (табл. I, рис. 7) молочно-белого минерала *a* и желтовато-серого вещества *b*. О сложении породы можно составить понятие по прилагаемому рисунку, изображающему вид породы в изломе, перпендикулярном к направлению ее пластинчатости. Кроме указанных составных частей в породе наблюдаются мелкие частицы темнокрасного минерала, довольно часто рассеянные в желтовато-сером веществе и лишь относительно редко включенные и в молочно-белый минерал.

При микроскопических исследованиях в составных частях породы обнаружены следующие свойства.

Белый минерал представляется в препаратах прозрачным и почти однородным; в массе его рассеяны местами только частицы красной

[1] Последняя цифра (5.2) показывает количество кремнезема, заключающегося в колыб-таше в виде механически примешанного кварца.

окиси железа, образующие неправильные группы (табл. I, рис. 8; увелич. в 200 раз) и мутные облачные пятна, иногда имеющие неясно-волокнистое или полосчатое сложение. О составе этих мутных частей будет сказано ниже; главная же масса белого вещества принадлежит, очевидно, одному минералогическому виду. Действие минерала на поляризованный свет обнаруживается лишь местами, причем оно, с уменьшением толщины препарата, ослабляется и, наконец, становится почти незаметным. В большей же части масса минерала представляется при исследовании в поляризованном свете как аморфное вещество. По анализу, произведенному Николаевым, описываемый минерал состоит из следующих веществ:

SiO_2	43.50%
Al_2O_3	40.00
CaO	0.25
Mg	следы
Потери при прокаливании (воды)	14.92[1]
	98.67%

Из этого состава видно, что молочно-белый минерал должно считать плотным каолинитом или так называемым каменным мозгом, имеющим одинаковый состав с каолином, от которого он отличается плотным сложением.

Другая ясно видимая составная часть породы, желтовато-серое вещество (подобно белому минералу, не плавящееся перед паяльной трубкой), уже при отшлифовании препарата оказывается неоднородным. В собственно сером веществе невооруженным глазом заметны части белого вещества, которые, без сомнения, принадлежат каменному мозгу. Микроскопические исследования показали присутствие в некоторых из этих частей весьма мелких зерен кварца, обыкновенно в небольшом количестве.

Собственно серое вещество, при исследовании под микроскопом при сильных увеличениях, представляется также прозрачным и бесцветным каменным мозгом, в котором во множестве рассеяны мельчайшие части зеленовато-желтого минерала, при относительно малых увеличениях представляющиеся в виде точек. Наибольшие из этих частиц, довольно редко заметные, при увеличении в 1300 раз, кажутся имеющими размеры булавочной головки.

Накопление таких зернышек образует также и те мутности молочно-белого минерала, которые наблюдаются в микроскопических препаратах.

На поляризованный свет как зеленовато-желтые зернышки, так и заключающий их каменный мозг заметным образом не действуют; действующими же сильно на этот свет являются лишь весьма мелкие

[1] Гигроскопическая вода в количестве 0.72% была выделена предварительно.

зерна кварца, которые местами встречаются между зернами зеленовато-желтого минерала.

Кроме этих составных частей желтовато-серого вещества породы, в нем рассеяны еще частицы красной окиси железа (те части темно-красного цвета, о которых было упомянуто выше), образующие обыкновенно неправильные группы или колонии.

В химическом составе всей породы участвуют, по анализу Николаева, следующие вещества:

SiO_2	49.76%
Al_2O_3	33.80
Fe_2O_3	3.32
CaO	0.49
MgO	следы
Потери при прокаливании (воды)	12.03[1]
	99.40%

Кроме того, Николаевым было определено содержание в породе кремнезема, являющегося в виде кварца, количество которого оказалось равным 12%. (Определение сделано разложением породы серною кислотою при высокой температуре и под высоким давлением; кремнезем, образующийся через разложение силикатов, был удален кипячением с раствором Na_2CO_3. Остаток кварца, для поверки анализа, был обработан плавиковою кислотою.)

Сопоставляя результаты анализов Николаева и микроскопических исследований, можно заключить, что кроме белого каменного мозга, участие которого в породе доказано и непосредственно в нее входят: красная окись железа, кварц и зеленовато-желтый минерал. Последний, как надо думать, судя по анализам, состоит, вероятно, из тех же элементов, которые входят в состав каменного мозга, но в несколько других количественных отношениях, так как, за вычетом из химического состава всей породы окиси железа и кварца, получаются числа, не вполне соответствующие в количественном отношении составным частям анализированного каменного мозга.

Вероятно, в виде пропластков в этой породе встречается смешение молочно-белого каменного мозга и окиси железа, причем оно имеет сложение, представленное на рисунке (табл. I, рис. 9; *a* — каменный мозг, *b* — красная окись железа).

Рассматриваемой породе, по существеннейшей составной части ее, которая является каменным мозгом или плотным каолинитом, можно придать название *каолинитового сланца.*

Описанная порода найдена нами по соседству с колыб-ташем в Сайлыкских горах, среди ортоклазовых порфиров; в виде сланцев она

[1] Гигроскопическая вода (0.61%) была выделена предварительно.

является недалеко от Карачекинской станицы (к северо-востоку от г. Верного), также между колыб-ташем и порфировыми сланцами, с коими отчасти перемежается, как об этом сообщил мне Гилев.

Кроме мраморовидных и других обыкновенных известняков различных геологических формаций, исключительными породами известняковой группы являются в Туркестане следующие два вида.

40. Офиокальцит. Порода светлого желтовато-зеленого и лимонно-желтого цвета, на вид то плотного, то тонкозернистого сложения; местами, в особенности у стенок трещин породы, заметно жилковатое или асбестовидное сложение. На таких стенках находится иногда весьма тонкая кора известкового натека. Порода сильно вскипает с кислотой.

Как показали микроскопические исследования, распределение существенных составных частей породы — змеевика и известкового шпата — довольно неравномерно. Судя по исследованному экземпляру породы, минералы эти располагаются обыкновенно таким образом, что в аггрегате одного из них заключаются подчиненные части, неправильного очертания, другого минерала, имеющие также аггрегативное сложение. Кроме того, порода имеет нередко полосчатое или пластинчатое сложение, т. е. состоит из чередующихся весьма тонких пластинчатых частей змеевика и аггрегата известкового шпата. При таком сложении последний минерал является относительно крупнозернистым; в змеевике же при этом было замечено жилковатое сложение, иногда с радиальным расположением волокон.

Из примесей породы наблюдались только кристаллики, главным образом кубические, и кристаллические группы бурого железняка, представляющие, без сомнения, псевдоморфозы по серному колчедану.

По породе проходят тонкие прожилки известкового шпата и змеевика. Иногда один и тот же прожилок последнего минерала, пересекаясь прожилком известкового шпата, в другом пункте породы сам пересекает подобный же прожилок.

Находится среди мраморовидных известняков, в южной части Кураминских гор на восток от станции Мурза-рабат.

41. Известняк. Порода по наружному виду совершенно отлична от обыкновенных разностей известняка. Она имеет скрытозернистое или местами мелкозернистое сложение и в первом случае при разбивании колется на скорлупообразные части. Цвет ее черный, со смоляным блеском. Трещинами, пересекающимися почти под прямыми углами, порода разбивается на части, которые с поверхности покрыты тонким слоем или примазкой разрушенной породы желтовато-серого или красноватого цвета. При указанных свойствах порода имеет сходство с некоторыми отличиями смоляных камней или тех пород, которым придается иногда название траппа.

Описываемая порода легко растворяется при отделении CO_2, в соляной кислоте, причем в остатке получаются мелкие легкие темнобурые

клочья органического вещества. В бесцветном же растворе открыто небольшое количество окиси железа, много извести и некоторое количество магнезии.

При обжигании породы получается слегка красноватая известь, которая хорошо гасится.

Только в весьма тонких микроскопических препаратах порода представляется достаточно прозрачною; цвет ее при этом серовато-бурый или, при наивозможно малой толщине препарата, буровато-серый; окраска равномерная.

Кристаллические зерна, образующие породу, являются как простыми, так и полисинтетически двойниковыми; в первом случае отчетливо наблюдается спайность минерала.

Вышеописанный метаморфический известняк является между с. Сайрамом и р. Тугус, залегая между фельзитовыми порфирами и кремнисто-глинистыми сланцами. Вообще подобное сложение имеют азойские известняки, лежащие поблизости кристаллических горных пород.

О НАХОЖДЕНИИ В МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ ВКЛЮЧЕНИЙ ЖИДКОГО УГОЛЬНОГО АНГИДРИДА

(*Горный журнал, 1880, т. II, № 4—5*)

I

Между разнообразными включениями в минералах и горных породах особенный интерес представляют включения жидкостей, не без основания принимаемые нами за части той среды, в которой происходило образование этих минеральных веществ. Кроме того, самые свойства включенных жидкостей могут дать указания на некоторые существовавшие тогда внешние условия. Включения в минералах жидкостей, имеющие макроскопическую величину, т. е. различимые невооруженным глазом, известны очень давно. Многочисленные примеры их собраны в статье Söchting'a: Ueber d. Einschlüsse v. Flüssigkeiten in Mineralien.[1]

Здесь мы приведем некоторые из этих ранних наблюдений, при которых получались какие-либо указания на самые свойства жидкостей.

Так, неоднократно упоминалось, что в жеодах горного хрусталя, встречающихся в каррарском мраморе, заключается иногда кисловатая жидкость, которую рабочие употребляли для питья. Особенно интересен приводимый Repetti[2] случай совместного нахождения в подобном жеоде около $1^1/_2$ ф. жидкости и мягкого студнеобразного вещества, затвердевшего на воздухе в массу, сходную с халцедоном.[3]

Не менее замечателен описанный Narthrop'ом валун (собственно жеод) роговика, найденный им среди камней, употреблявшихся в Новом Орлеане как балласт.[4]

В этом роговике находилась полость около $^3/_4$ дюйма длиною, заполненная молочною жидкостью, которая при разломе образца была боль-

---

1 Zeitschr. d. Gesellsch. Naturwissensch., 1859, 417. См. также Die Einschlüsse v. Mineralien in krystallisirten Mineralien, deren chemische Zusammensetzung u. die Art ihrer Entstehung. v. G. Leonhard, Blum, Seyfert u. Schöting. Haarlem 1854.

2 Sopra l'Alpe Apuana ed i marni di Carrara, 1820.

3 Примеры нахождения минеральных веществ в мягком состоянии приводились довольно часто. Явление это было однажды наблюдаемо и на Урале. Горн. журн., 1835, III, 387.

4 Sillim. Journ., VIII, 283.

шею частью пролита, но из оставшейся ее части, которая вследствие жаркой погоды быстро испарилась, осели губчатая белая масса и маленькие, грязнобелые, мутные, призматические кристаллики, мало блестящие. Как пористая масса, так и кристаллики были приняты за кремнезем на том основании, что они царапали стекло и что кислоты на них совершенно не действовали.

При исправлении одной мельничной плотины в 1806 г. в шт. Георгии, по словам очевидца, Whytney'я,[1] между материалом, из которого плотина эта была выстроена, рабочие находили в большом количестве агатовые шары, размерами в человеческую голову и даже более. При разбивании в них обнаруживались полости вместимостью до 2 кварт, выполненные молочною жидкостью, до того сходною с белой краской, что она употреблялась для беления стен и каминов в соседних домах.

Все эти и им подобные наблюдения не были обставлены научным образом, вследствие чего некоторые из сообщенных сведений кажутся несколько легендарными.[2]

Первое научное исследование жидкостей, включенных в минералы, было сделано известным химиком Дэви.[3] Для этой цели кристаллы, содержащие включения, просверливались при помощи алмаза под водою, маслом, или под ртутью. При этом оказывалось, что газ, образующий в жидкости подвижной пузырек, находился иногда в разреженном состоянии, так как под влиянием нормального давления жидкости, в которой производилось просверливание, последняя проникала в полость, уменьшая газовый пузырек в 6—10 раз. Это явление замечалось, например, в кварце из Хемница и особенно в жеоде халцедона из базальтовой породы Виченцы, в котором объем газового пузырька уменьшился в 63 раза.

Наоборот, пузырек включения в кристалле горного хрусталя из Минас-Герайса в Бразилии содержал газ в сжатом состоянии, и при нормальном давлении объем его увеличился в 10—12 раз.

---

1 Pogg. Ann., VII, 513.

2 Из многих интересных по включениям жидкостей минералов, которые не могли быть здесь приведены, упомянем вкратце о кристалле кварца, в котором включение образовано водою с подвижным воздушным пузырьком и с плавающим поверх воды желтоватым маслянистым веществом (Rome de l'Isle. Crystallogr., II, 110); о кристалле кварца (из песчаника бл. Ренселера в С. Америке) с плавающим в включении жидкости кусочком угля (Eaton, Sillim. Journ. XV, 362); о пустотелых, выполненных водою кубических ложных кристаллах (по плавиковому шпату?), стенки которых образованы мелкими неделимыми кварца (Phillips Mineralogy, 1823, 7); о подобных же псевдоморфозах кварца по известковому шпату (Freiesleben Mag. f. d. Oryktogr. v. Sachsen. II, 105). Самым же замечательным, если только он справедлив, представляется факт нахождения в оправленном в кольцо кристалле кварца (хранящемся в академическом собрании в Пизе) включения жидкости, в которой плавает маленькое, но отчетливо заметное насекомое.

3 Phil. Transact., 1822, 367; Ann. of Phil., V, 43; Ann. de Chim. et de Phys., 1822, XXI, 132.

Жидкость этих включений при действии на нее растворов азотнокислого серебра и хлористого бария обнаруживала лишь слабую муть, вследствие чего Дэви принял ее за почти чистую воду. Газ же оказался азотом (в упомянутом бразильском горном хрустале он не был исследован); Дэви не без основания полагает, что первоначально пузырек был образован воздухом, кислород которого растворился в воде включения.

Из наблюдения Дэви следует еще упомянуть об исследовании горного хрусталя из Гардетты (Дофинэ), в котором полость (ок. $^1/_3$ дюйма в поперечнике) была занята на $^1/_6$ еще часть бурою жидкостью, сходною с льняным маслом. При температуре в 13.3° С жидкость эта становилась мутною. Когда кристалл был просверлен под водою, то последняя проникла в полость, заняв все пространство пузырька; таким образом, в включении не находилось ни воздуха, ни другого постороннего газа.

Бурая жидкость оказалась легче воды; она не имела определенного вкуса, но по запаху напоминала нефть. При горении ее отделялся беловатый дым.

Относительно опытов Дэви приходится пожалеть, что ученый этот, принимая бесцветную жидкость включений за чистую воду, основывался лишь на реакциях с азотнокислым серебром и хлористым барием и не подвергал эту жидкость, например, выпариванию, когда степень ее чистоты и характер растворенных в ней примесей могли бы обнаружиться яснее. На это обстоятельство было уже своевременно обращено внимание Берцелиусом.[1]

Вскоре после наблюдений Дэви был произведен над включениями жидкостей целый ряд исследований Брюстером, первая работа которого по этому предмету была опубликована в 1823 г.[2] Исследовавия эти по справедливости считаются составляющими эпоху в вопросе, которого они касаются.

Между жидкостями, наблюдавшимися Брюстером непосредственно и при помощи микроскопа, особенно замечательна бесцветная прозрачная жидкость с весьма значительным коэффициентом расширения, открытая им в кварце, аметисте, топазе, хризоберилле и др. При изменении температуры от 50° до 80° F, объем ее увеличился на $^1/_4$, вследствие чего газовый пузырек, всегда наблюдавшийся в полостях с жидкостью, при нагревании минерала быстро уменьшался и исчезал обыкновенно при температуре в 74—83° F.

В одном включении, $^1/_{12}$ дюйма длиною, жидкость, занимавшая лишь около половины полости, при нагревании обращалась в газ, который затем при понижении температуры переходил в жидкость через проме-

[1] Berzel. Jahresber. über die Fortschr. d. phys, Wissensch. III, 269.

[2] Transact. of the R. Soc. of Edinb., XI, Edinb. phil. Journ., IX, 94.

Весьма обстоятельное изложение этих исследований сделано Поггендорфом: Pogg. Ann., 1826, VII, 469, 489.

жуточное состояние пара, делавшего включение непрозрачным. Показатель преломления жидкости менее, чем у воды.

На основании этих свойств Брюстер полагал, что открытая им жидкость отличается от всех известных в то время жидких тел.

Кроме описанных включений, ученый этот наблюдал в минералах жидкость, по признакам сходную с водою.

В некоторых полостях замечались обе жидкости, причем оказывалось, что они не смешиваются между собою и что легчайшею из них является та, которая обладает значительным коэффициентом расширения. Впоследствии этой последней жидкости французские и американские минералоги придали название *брюстолина* (brewstoline), тогда как жидкость, подобную воде, они называли *криптолином* (cryptoline).

Включения жидкостей наблюдались иногда Брюстером в огромном количестве. Так, например, в $^1/_7$ кв. дюйма цимофана можно было их насчитать до 30 000; но бывали случаи и более значительного их скопления, когда подвести итог их числу оказывалось совершенно невозможным.

Иногда во включениях жидкостей замечались твердые части, свободно в ней двигающиеся при перемене положения минерала.

Некоторые из встречающихся таким образом кристалликов приняты Брюстером, по растворимости их с шипением в соляной кислоте, за $CaCO_3$, что подтверждено небольшими исследованиями Норденшильда.

Иногда твердые частицы являлись настолько мелкими, что представляли осадок, который при трясении минерала, т. е. при взбалтывании жидкости, делал ее мутною. Во включениях кварца были наблюдаемы также подвижные шарообразные тельца в $^1/_{937}$ дюйма в диаметре, на которые ни соляная, ни серная кислота не действовала.[1]

Нельзя не упомянуть также о значительной, в $^1/_3$ дюйма длиною кристаллографически правильно ограниченной полости в сафире, две трети которой заняты жидкостью, настолько расширяющеюся, что при температуре 82° F она занимает уже полость.[2] В одном конце последней находится ясная группа прозрачных кристаллов, природу которых нельзя было определить, но которые, по мнению Брюстера, без сомнения осели из включенной в минерал жидкости.

Ученым этим наблюдались не исключительно две вышеупомянутые жидкости. Так, в одном топазе в полости 0.18 дюйма длиною он открыл жидкость и пузырек, размеры которого от нагревания не уменьшались.[3] Вследствие густоты жидкости пузырек этот оставался при изменении

---

[1] В одном кристалле кварца из Бразилии Брюстером замечена полость с белым порошком без жидкости. Такой порошок, состоящий из кристаллических частичек, пересыпался при поворачивании минерала, подобно песку в песочных часах.

[2] Edinb. Journ. of Science, XI, 155. Pogg. Ann. IX, 1827, 510.

[3] Phil. Mag., V (ser. IV), 235. Pogg. Ann., 1854, I, 607.

положения кристалла неподвижным. Его можно было, впрочем, переместить или даже разбить на несколько отдельных пузырьков, сообщая минералу движение быстрым толчком. В жидкости, которая, сама не вполне прозрачна, с молочного цвета мутностью, замечены: 1) подвижные прозрачные кристаллики с блестящими плоскостями, иногда соединенные в группы; 2) непрозрачные черные кусочки, двигающиеся в жидкости медленнее кристалликов, т. е. имеющие по сравнению с последними меньший удельный вес; 3) темноватые клочья, при переворачивании минерала опускающиеся в жидкости.

Кроме того, стенки полоски покрыты порошкообразным осадком или тонкой корой.

Интересны также наблюдения Брюстера над включениями жидкостей в янтарях.[1] Так, в одном экземпляре заключалось 8 выполненных жидкостью сферических полостей, настолько близких друг к другу, что разделяющие их стенки имели иногда вид пленки или кожицы. Жидкость темного желтовато-бурого цвета, по извлечении из полостей, походила на лак и высыхала в прозрачную массу, подобную янтарю. Масса эта с пламенем не горела, но при нагревании становилась оранжево-красной, потом черной и, наконец, исчезла.

В другом образце янтаря жидкость, занимавшая сравнительно небольшую часть полости, при холодной погоде являлась совершенно неподвижной; при температуре же ок. 60° F она перемещалась с большою легкостью. Включение было так близко к наружной стенке куска, что Брюстер не решился подвергать последний нагреванию; он заметил, однако, что жидкость не очень расширяется при повышении температуры, но что при этом она обнаруживает такую летучесть, что стенки полости покрываются паром, сферические частички которого имеют ок. 0.01 дюйма в диаметре.

Одновременно с первыми работами Брюстера производились наблюдения Николя над микроскопическими включениями жидкостей в тяжелом и плавиковом шпатах.[2] При шлифовании одного кристалла тяжелого шпата с включением жидкости с газовым пузырьком он заметил образовавшуюся трещину, через которую жидкость давлением сжатого (сгущенного) газа пузырька вытеснилась на поверхность кристалла в виде полусферических капель, расположившихся вдоль трещины. При первоначальном рассмотрении этих капель никаких изменений в них не было замечено, но на другой день на месте каждой из них получились кристаллики, по объему одинаковые, или почти одинаковые с каплями, из которых они образовались. Следовательно, если здесь происходило испарение, то в весьма значительной степени. Так как кристаллики по наружному виду были весьма похожи на тяжелый шпат, то они

---

1 Phil. Mag., IV Ser., V, 233. Pogg. Ann., 1854, I, 605.

2 Edinb. new. phil. Journ., V. 94. Pogg. Ann., 1828, XIII, 510.

были приняты за этот минерал, а жидкости за $BaSO_4$ в жидком состоянии.

В другом кристалле тяжелого шпата заключалось много включений жидкости, которая через нарочно сделанную трещину вытеснялась газом в виде капель разнообразной формы: полусферической и плоской. В последнем случае жидкость, очевидно, обладала меньшей густотою. Из каждой полусферической капли, при очень малом уменьшении вещества, образовался один призматический кристаллик; в плоских или расплывавшихся каплях происходило довольно значительное испарение, причем образовалось много мелких кристалликов (по форме одинаковых с предыдущими), плотно сгруппировывавшихся по кривой, ограничивавшей капли.

Делая из этих наблюдений вывод, что в полостях тяжелого шпата, очевидно, встречается его же собственное вещество, но в жидком состоянии, Николь нашел также возможным допустить предположение, что подобный характер имеют жидкие включения и в других минералах. Предположение это он старался подтвердить исследованием включения в плавиковом шпате. Через сделанную трещину жидкость вытеснилась расширившимся газом пузырька на поверхность кристалла в виде 12 полусферических липких капель. Хотя по прошествии нескольких часов кристаллизация еще не была замечена, но на другой день по краям большой капли (по величине превышавшей все другие вместе взятые) образовалось много кубических кристалликов, сросшихся между собою в криволинейном положении. Когда при дальнейшем испарении один из кристалликов достигал поверхности капли, то около него накоплялись другие кристаллики, образуя ступенчатую пирамидальную фигуру, столь свойственную искусственным кристаллам NaCl. Процесс кристаллизации окончился только через 14 дней, после чего, однако, плоскости кристаллов оставались еще влажными. На основании кубической формы кристалликов они были приняты за CaF_2.

Исследования Николя изложены здесь относительно подробно в виду того, что выводы его считались справедливыми не только в то время, когда наблюдения были сделаны, но и гораздо позднее они излагались без надлежащих оговорок.[1]

Многие ученые относительно кристалликов, образовавшихся из жидкости, включенной в тяжелый шпат, соглашались с мнением Николя, что кристаллики находились не в одном растворе, но что явление это аналогично наблюдавшемуся Брюстером случаю включения воды во

[1] См., например, Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie u. s. w., где находятся весьма обстоятельные сведения о включениях жидкостей. Кстати заметить, что другое аналогичное сочинение: Mikroscopische Beschaffenheit d. Miner. u. Gesteine Циркеля также содержит довольно подробное изложение относящихся сюда фактов. В этом сочинении исследования Nicol, очевидно, известные автору по оригиналу, ошибкой приписаны Брюстеру.

льде, где вода, содержащаяся в полости под известным давлением, переходила в лед по раскрытии полости. Очевидно, что здесь аналогия приведена не верно и что призматические и кубические кристаллики не могут быть ни $BaSO_4$, ни CaF_2, которые при обыкновенной температуре не бывают жидкими и которые принадлежат к веществам, считаемым нами почти совершенно нерастворимыми.

Единственным поводом для признания кристалликов за тяжелый и плавиковый шпаты была, как сказано, наружная форма их, сходная с формою упомянутых минералов; но и в этом отношении сравнение не было сделано детальным образом. Еще больший недостаток наблюдений состоит в том, что кристаллики не были исследованы химически, т. е. совершенно не испытывалось ни действие на них реактивов, ни растворимость их в воде. В последнем случае, без сомнения, оказалось бы, что кристаллики легко растворимы и притом в относительно малом количестве воды, образуя весьма густые растворы. На это указывает и та влажность, которая оставалась на плоскостях, например, кубических кристалликов уже после испарения жидкости.[1]

Вторая работа, составляющая эпоху в изучении жидкостей, заключающихся в минеральных веществах, принадлежит Сорби, известному основателю современного метода микроскопических исследований горных пород.[2] Если макроскопические включения жидкостей по справедливости почитались явлением довольно исключительным, то наблюдениями Брюстера было доказано, что подобные включения при микроскопической их величие не составляют редкости; наконец исследования Сорби показали, что включения эти весьма обыкновенны и свойственны не только отдельным минеральным неделимым, но переполняют собою иногда целые массы горных пород.

Жидкость, заключающаяся в кварце гранитов и других пород, по наблюдениям Сорби, представляет воду с содержанием хлористых калия и натрия и сернокислых солей калия, натрия и кальция, с преобладанием то одного, то другого соединения. По ясной кислой реакции жидкости можно думать, что она содержит свободные HCl и H_2SO_4. В жидкостях наблюдались кубические кристаллики хлористых солей.

Определение состава включенных жидкостей было сделано следующим образом.

Перегоняя жидкость включений кварца нагреванием порошка последнего до растрескивания и пропуская продукт перегонки через трубку, охлаждавшуюся смесью льда и поваренной соли, были получены в этой трубке кристаллики льда, ближе которых иногда садились неделимые

---

1 Исследования Nicol над включениями жидкости в каменной соли см. в Edinb., phil. Journ., VIII, III (Pogg. Ann., XVIII, 606).

2 Sorby. On the microscop. struct of crystals indicating the origin of Minerals and Rocks. Quarterly Journ., 1857. XIV, 453.

KCl и NaCl. Кислая реакция, обнаруживавшаяся в некоторых случаях перегнанной водой, зависела или от разложения солей при накаливании кварца, или же от кислот, уже первоначально находившихся в ней в свободном состоянии. Обращая кварц в порошок (причем многие жидкие включения этого минерала были таким образом раскрыты), обрабатывая порошок перегнанной водой и выпаривая, получался остаток вышеупомянутых хлористых и сернокислых солей, природа которых определялась химическими реакциями и микроскопическим исследованием.

Интересен горный хрусталь из Цейлона, с включениями раствора, содержащего по меньшей мере 15% хлористого калия и сернокислых соединений.

Основываясь на своих исследованиях включений жидкостей в искусственных кристаллах и на опытах над образованием таких включений, Сорби полагает, что газовый пузырек, при них наблюдаемый, представляет результат сжатия жидкости, вследствие понижения температуры сравнительно с той, при которой включения, а следовательно и самые минералы, образовались и при которой жидкость занимала всю полость.

Для определения этой последней температуры он старался найти зависимость между сжатием воды (а также различной густоты ее растворов) и изменениями температуры и давления. При этом Сорби построены математические выражения, в которые входят постоянные коэффициенты, определенные им для воды и различных ее растворов.[1]

После Сорби исследованием жидких включений в горных породах (в кварце гранита, фельзитового порфира и кварцевого трахита) занимался Циркель, между результатами наблюдений которого особенно интересны числовые данные о количестве и величине „водяных пор" в кварце гранита.[2]

Наибольшие включения обыкновенно имеют в длину не свыше 0.60 мм, но размеры значительнейшей части их несравненно меньшие; иногда же при увеличении в 2000 раз обнаруживаются еще бесчисленные включения в виде точек. Даже в таких полостях, которые имеют 0.003 мм в длину и 0.001 в ширину, отчетливо можно различить газовый пузырек. В 0.01 кв. мм одного корнваллийского гранита насчитано 250 ясных отдельных включений. Иногда последние заключаются в кварце в таком количестве, что жидкость составляет не менее двадцатой части всего кристалла.[3]

---

1 Эта интересная часть исследований английского ученого, не относящаяся собственно к предмету настоящей статьи (которая касается лишь состава жидкостей, включенных в минеральных веществах), изложена очень обстоятельно, кроме, конечно, статьи самого Сорби, в сочинении Розенбуша: Mikroscop. Physiogr. u. s. w.

2 Mikroskop. Gesteinstudien. Sitzungsber. d. Wien. Akad., 1863, XLVII, I, 226.

3 Количество включений жидкости в кварце гранитов и гнейсов изредка бывает настолько значительно, что минерал этот даже в микроскопических препаратах является молочно-мутным. Kalkowsky, Jahrb., 1880, I, 35.

После приведенной работы Циркеля присутствие включений жидкости в горных породах было наблюдаемо при столь многочисленных исследованиях, что привести их здесь нет возможности. Относящиеся сюда данные можно найти в упомянутых, в фактическом отношении весьма полных, сочинениях Циркеля и Розенбуша.[1] Кстати упомянуть, что впоследствии, в 1871 г., Пфаффом был предложен для определения в породах механически заключенной воды особый прибор, состоящий из удлиненной агатовой ступки, в которой измельчение материала производится в струе лишенного влажности воздуха, насыщающегося водою, которая освобождается из полостей испытуемых пород. Затем эта вода улавливается обыкновенным образом.[2]

Этим путем было определено содержание воды в полостях минералов и пород, как, например, гранита (между прочим с Урала), гнейса, слюдяного сланца, сиенита, порфиров. Количество ее изменялось от 0.11 до 1.8%. Надо думать, что оно несколько ниже действительного, так как при измельчении материала вряд ли можно достигнуть освобождения жидкости из всех заключающихся в нем полостей.[3]

Почти одновременно с первой из приведенных работ Брюстера был открыт Фарадэ и жидкий угольный ангидрид,[4] но свойства его долгое время оставались исследованными неудовлетворительно, пока, наконец, в 1835 г. Тилорье, первый приготовивший это вещество в большом количестве, не обнародовал своих наблюдений.[5] Сопоставляя данные Тилорье со свойствами жидкостей, открытых Брюстером, Зиммлер обратил внимание на вероятное тожество экспансивной жидкости с жидким угольным ангидридом, тогда как другая жидкость Брюстера принята им за воду, за которую ее считали и ранее многие другие ученые.[6] Мнение свое Зиммлер основывает на сравнении коэффициентов расширения угольного ангидрида и экспансивной жидкости включений (у первого этот коэффициент по Тилорье = 0.015, у второй, по данным самого Брюстера = 0.01497) и их показателей преломления, а также на основании несмешиваемости с водою обеих жидкостей и того высокого давления, которое иногда вызвало разрывы минералов, содержавших включения жидкости.

Зиммлер заметил также, что все другие встречающиеся в природе газы, которые могут сгущаться в жидкости, как, например, сернистый

---

[1] Zirkel's Mikroskop. Beschaff. de Min. u. Gesteine; Rosenbusch's Mikrosk. Physiogr., I (1873) u. II (1877).

[2] Pfaff. Über d. Gehalt der Gesteine an mechan. eingeschloss. Wasser u. Koschalz. Pogg. Ann., 1871, CXLIII, 610.

[3] По наблюдениям Пфаффа, в механически включенной воде гранитов, гнейсов слюдяных сланцев содержится хлор, вероятно, в виде NaCl.

[4] Phil. Transact., 1823, 160.

[5] L'Institut № 58, 126, 127, Pogg. Ann., 1835, XXXVI, 141. Ann. d. Chim. et d. Phys. (2) LX, 427, 432.

[6] Simmler. Pogg. Ann., 1858, XXIV, 460.

ангидрид и сернистый водород, обладают даже в малых количествах сильным запахом, о котором однако же исследователи включений жидкостей в минералах не упоминали.

Это замечание, впрочем, после известных открытий Кальете и Пикте не может уже считаться верным.

Опыты первого непосредственного определения жидкого угольного ангидрида в полостях минералов произведены Фогельзангом и Гейслером.[1]

Для этой цели ими был устроен небольшой прибор, состоящий из маленькой реторты, плотно соединенной с одним концом гейслеровской спектральной трубки, другой конец которой сообщался с ртутным воздушным насосом Гейслера. В реторту помещался крупный порошок испытуемого материала (кварца), содержащего включения жидкости. Как воздух, заключавшийся в реторте и трубке, так и влажность, которая могла находиться на поверхности кусочков минерала (и которая удалялась нагреванием реторты до первого растрескивания минерала), выкачивались при помощи насоса. Нагревая затем реторту с минералом до растрескивания последнего, т. е. до освобождения включенной жидкости, и пропуская искру чрез гейслеровскую трубку, Фогельзанг и Гейслер при помощи спектроскопа убедились в присутствии в этой трубке угольного ангидрида и паров воды; при этом последнем вещество иногда наблюдалось в таком относительно малом количестве, что ученые эти в известных случаях находят необходимым допустить присутствие в исследованных минералах включений чистого жидкого угольного ангидрида. Для подтверждения такого вывода они производили следующую контрольную пробу.

Помещенный в запаянную и лишенную воздуха пробирную трубку грубый порошок минерала нагревался до растрескивания последнего; затем трубки раскрывались в известковой воде, причем получался весьма заметный осадок углекислого кальция.

Относительно этих опытов можно заметить, что присутствие угольного ангидрида было бы обнаружено спектроскопом и в том случае, если б это вещество заключалось не в виде самостоятельной жидкости, но в растворе в воде или в виде растворенного углекислого соединения, которое разлагалось бы при нагревании минерала до его растрескивания, например, в виде двууглекислого кальция. При этом нагревании могли разлагаться и более постоянные углекислые соединения. Некоторые из них, как, например, известковый шпат, могли образовать вростки в испытуемых минералах. Хотя отсутствие подобных вростков удостоверялось предварительно действием кислот на минерал, причем не наблюдалось выделения углекислого газа, но подобные вростки могли заключаться в таких частях минерала, которые до его растрески-

[1] Vogelsang u. Geissler. Pogg. Ann., 1869, CXXXVII, 56.

вания были уединены и не представлялись доступными влиянию кислот. Можно было бы допустись еще несколько случаев, при которых в опытах Фогельзанга и Гейслера открытие угольного ангидрида являлось бы возможным, тем более, что спектральным анализом он открывается даже при весьма ничтожном его количестве.[1] Наоборот, в случае накопления его в гейслеровской трубке в недостаточной степени разрежения, опыт мог бы не удаться за невозможностью пропустить искру.

Справедливость однако же требует сказать, что спектральные исследования Фогельзанга и Гейслера, сопоставленные с физическими свойствами включенной жидкости (главнейше со значительным ее коэффициентом расширения), почти не оставляют места сомнения, что наблюдавшиеся ими включения действительно образованы жидким угольным ангидридом.

Из последующих наблюдений над включениями жидкостей нельзя не остановиться на небольшом исследовании Циркеля,[2] направленном главным образом к определению природы тех свободно перемещающихся в жидкости кубических кристалликов, которые встречаются в включениях кварца в граните и других породах и которые некоторыми учеными, например, Фогельзангом, принимались за ромбоэдры кварца. Кристаллики эти Циркелем отнесены к правильной системе, так как они не действуют на поляризованный свет.

Порошок кварца (или сопровождающейся кварцем породы), содержащего включения с подобными кристалликами, обрабатывался перегнанной водой; полученный раствор от азотнокислого серебра давал относительно большой осадок (не муть) хлористого серебра. При исследовании спектроскопом мелких кусочков подобного же кварца, при каждом расстрескивании последнего, обнаруживалась резкая натриевая черта.

Таким образом, все эти наблюдения, равно и особенности плоскостей кубиков, указывают, что рассматриваемые подвижные кристаллики принадлежат хлористому натрию, а содержащая их жидкость должна быть насыщенным раствором этого вещества.

Свойства жидкого угольного ангидрида после Тилорье были изучаемы многими учеными: Митчелем, Мареска и Донни, Бертело и др., но особенно замечательны исследования Андрюса,[3] обратившего внимание на явление, впервые указанное, по отношению к другим веществам, еще в начале 20-х годов Каньяр-де-Латуром,[4] именно на явление той предельной для жидкого угольного ангидрида температуры, при которой неизбежно совершается переход его в газообразное состояние. Эта так

---

[1] Во всех этих случаях контрольная проба также обнаружила бы присутствие CO_2.

[2] Zirkel. Mikromineral. Mitteilungen, N. Jahrb., 1870, 802. Интересны также исследования Сорби и Бутлера. Proced. R. Soc., № 109.

[3] Andrews. Phil. Transact., 1869; ibid., 1876.

[4] Cagnard de Latour. Ann. de Chim. et de Phys., XXI, 127, 178; XXII, 410.

называемая критическая температура для CO_2 равна, по определению Андрюса, 30.92° С.[1] При более высокой температуре углекислый газ не мог быть обращен в жидкость давлением в 300 или 400 атмосфер.

Гартлей воспользовался определением критической температуры жидкостей, включенных в минералы, для доказательства тожества или различия их от жидкого угольного ангидрида.[2] И действительно: подобными определениями Гартлею удалось показать, что включенной в минералы экспансивной жидкости, которую после выводов Зиммлера и Фогельзанга большинство ученых стало принимать за жидкий угольный ангидрид, свойственна критическая температура, близкая к определенной Андрюсом для этого последнего вещества.

Интересно, что еще Брюстер (как упомянуто уже ранее) наблюдал обращение открытой им жидкости в газ и в промежуточное парообразное или туманообразное состояние.

Хотя Гартлей считает определение критической температуры единственным точным способом распознания жидкого угольного ангидрида в полостях минералов, но по поводу его исследований должно заметить, что если жидкость, расширяясь при повышении температуры, выполнит всю полость ранее достижения критической величины, то обращение этой жидкости в газ наблюдать чрезвычайно затруднительно. Только в тех случаях, когда пузырек включения имеет относительно большую величину, переход жидкости в газ и промежуточное туманообразное состояние могут быть видимы отчетливо. Если жидкость занимает около $^1/_3$ полости, то при повышении температуры наблюдается явление так называемого ретроградного, или обратного, термометра, подмеченное для CO_2 еще Тилорье.

Кроме того, критическая температура подвергается колебаниям; именно, если совместно с жидким угольным ангидридом в пузырьке включения находится какой-нибудь посторонний газ, то температура эта понижается.

При подобных условиях возможны случаи, что жидкости, которым свойственна критическая температура более высокая, чем 30.92° С, будут переходить в газ приблизительно при этой последней температуре, и что подобный же переход угольного ангидрида произойдет около температуры более низкой, являющейся как предельная величина для какой-нибудь другой жидкости. Таким образом исследование критической температуры, помимо его трудности, во многих случаях не дает без-

---

[1] Выражениям: „критическая температура для жидкого тела", „абсолютная температура перехода жидкого тела в газообразное" (Менделеев) можно бы предпочесть название „предельная температура" для жидкого тела, потому что последний термин заключает в себе отчасти и его объяснение.

[2] Hartley. On the presence of liquid carbon dioxide in mineral cavities, J. of Chem. Soc., 1876, I. 137. On variations in the critical point of carbon dioxide in minerals etc. Ibid., II, 237.

условной гарантии в точности определения жидкости. Тем не менее исследование это раскрывает весьма важные данные, которые, совместно с другими наблюдениями, могут сделать вероятность ошибки в определении жидкости чрезвычайно ничтожною. Вообще опыты Гартлея, несмотря на их несколько диллетантский характер и на очевидно недостаточное знакомство автора с литературою предмета,[1] представляют на пути исследования свойств включенных в минералы жидкостей шаг вперед.

II

В виду того, что вышеупомянутые наблюдения оставляли еще некоторый повод к сомнениям, действительно ли экспансивная жидкость Брюстера представляет жидкий угольный ангидрид, я предпринял непосредственное ее исследование, сопоставляя физические и химические ее признаки.

Известно, что в добываемых на Урале кварцах (горном хрустале, аметисте) встречаются иногда включения жидкостей. В большинстве случаев накопления таких включений образуют в кристалле род мутных пятен, которые нередко, даже при слабом увеличении, распадаются на отдельные включения. Последние иногда представляются и одиночными. Что некоторые из подобных включений образованы весьма расширяющеюся жидкостью, показывают случаи разрыва кристаллов при их шлифовке.

На Урале рассказывают, что однажды при отделке кристалла, с довольно большим включением, такой разрыв причинил шлифовальщику значительные повреждения лица. Я сам видел в Мурзинке мастера, у которого долго болел глаз, поврежденный подобным же образом. О случаях разрыва кристаллов с включениями жидкостей было известно и ранее. Так, например, Струве сообщает, что Соколов, разбивая кристалл горного хрусталя, услышал род взрыва, причем платок, в который минерал был завернут, оказался во многих местах прорванным.[2]

---

[1] Этому незнакомству должно, повидимому, приписать и употребление Гартлеем своего особого способа нагревания микроскопических препаратов, который он, впрочем, считает за более совершенный, чем все существующие. Для придания известной температуры препарату последний помещался в соответственно нагретую воду, откуда затем он вынимался и после быстрого вытирания помещался на столик микроскопа для исследования. Не трудно видеть, что при этих манипуляциях, в особенности вследствие помещения такого препарата на сравнительно холодный массивный столик микроскопа, должно происходить значительное понижение температуры. Нельзя одобрить также и другой, сравнительно лучший способ, впоследствии употреблявшийся Гартлеем и состоящий в том, что препарат, непосредственно соединенный с маленьким термометром, после нагревания в воде вынимался, вытирался и при помещении на столик микроскопа уединялся от него гуттаперчевыми пластинками.

[2] Leonhard's Jahrbuch, 1826, 186.

Брюстер упоминает также, что когда сын Сандерсона (ювелира, доставившего Брюстеру богатый материал для исследований) положил в рот кристалл кварца, с включением жидкости минерал разорвало и поранило рот мальчика.

Пересматривая большое число кристаллов кварца и аметиста, как нарочно собранных мной, так и находящихся в музеуме Горного института, мне удалось найти 3 экземпляра аметиста (из окрестностей дер. Липовой на Урале), в которых включения жидкости имели настолько относительно большую величину, что не только самое очертание включений, но и подвижной газовый пузырек представлялись весьма ясными для невооруженного глаза. На рис. 12, 13, 14 и 15 изображены включения кристалла, хранящегося в музеуме Горного института; на рисунке показаны в миллиметрах и их главнейшие размеры. Одно из этих включений (рис. 14) представляется плоским и весьма тонким и притом неравномерно, так что газовый пузырек *a* принимает в нем неправильное очертание.[1]

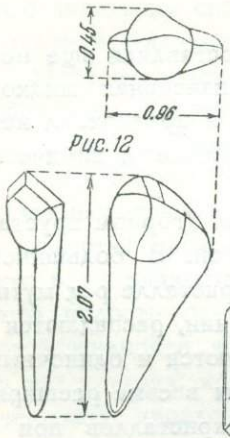


Рис. 12

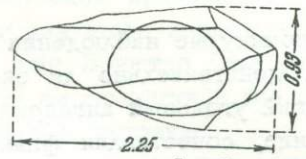


Рис. 13

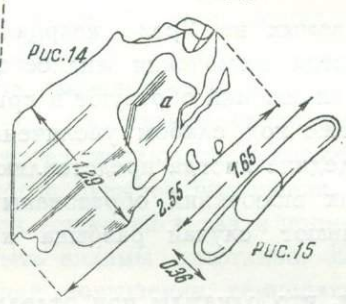


Рис. 14 Рис. 15

Рис. 12—15

Включения другого кристалла аметиста показаны на рис. 16 и 17.

Наконец, включение кристалла, давшего материал для нижеописанного опыта, изображено на рис. 18 и 19. Оно состоит из двух неправильных пластинчатых частей, соединяющихся под углом. Нижние поверхности этих частей, образующие входящий угол, как оказалось впоследствии, совершенно ровны и зеркально блестящи. Они параллельны плоскостям пирамиды аметиста и составляли поверхностные грани кристалла, когда последний имел меньшую величину и не содержал включения жидкости. Если смотреть на включение со стороны входящего угла, то оно кажется имеющим очертание, показанное на рис. 19; при этом ребро *ab* этого угла обнаруживается весьма ясно. Если же рассматривать включение со стороны той плоскости пирамиды, к которой оно лежит наиболее близко, то представится изображение, приведенное на рис. 18, где в месте *ab* видна уходящая вглубь кри-

[1] Как эти, так и нижеследующие рисунки сняты под микроскопом при слабом увеличении и при помощи камер-люциды.

сталла другая часть включения, параллельная соседней грани пирамиды.

Со всех сторон, кроме упомянутых двух плоскостей, включение ограничено весьма неправильно, так что определение его объема представлялось очень затруднительным. При помощи большого числа измерений по различным направлениям объем этот был определен приблизительно в 1.2 куб. мм.

Те относительные размеры, которые имеют изображенные на рисунках газовые пузырьки, наблюдаются при температуре около 18° С. Но

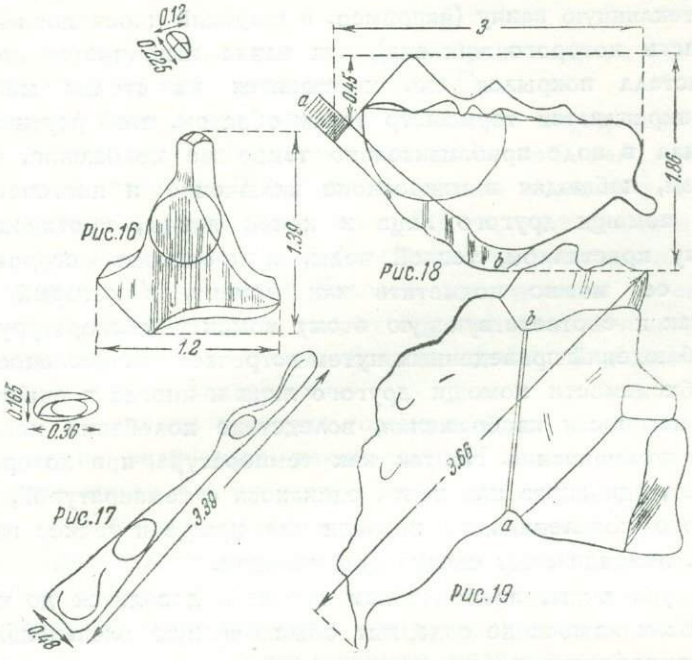


Рис. 16—19

если кристаллы подержать некоторое время в руке, так, чтобы они приняли ее температуру, то газовый пузырек исчезает совершенно. Рассматривая включение под микроскопом и придерживая кристаллы, или прикасаясь к нему пальцами, отчетливо замечается постепенное уменьшение пузырька, по мере того, как кристалл нагревается от соприкосновения руки. Если затем отнять руку от кристалла, то, по прошествии нескольких секунд, обыкновенно в наиболее узкой части включения образуется маленький газовый пузырек, который быстро устремляется к выдающейся к верху части включения, причем на пути получает приращение от присоединяющихся к нему пузырьков, образующихся на стенках полости. Таким образом возникает более или менее значительный пузырек, который затем довольно быстро увеличивается, так сказать раздувается, до первоначального объема. Если охлаждение кристалла производить быстрее, например, направляя на него струю

холодного воздуха или приводя его в соприкосновение с каким-нибудь холодным телом, то образование пузырька напоминает настоящее вскипание. При весьма медленном понижении температуры, как это замечено при опытах, описанных ниже, возникает только один маленький пузырек, мало-помалу потом увеличивающийся.

Наблюдения при медленных изменениях температуры особенно необходимы для определения той ее величины, при которой газовый пузырек исчезает или вновь появляется. Для этой цели наиболее простым представляется следующий способ. Кристалл помещается в невысокую стеклянную ванну (например, в широкий плоскодонный стакан, верхняя часть которого спилена); эта ванна наполняется водой так, чтобы кристалл покрылся ею, и ставится на столик микроскопа. Тут же прикрепляется термометр таким образом, чтоб ртутный резервуар занимал в воде приблизительно такое же положение, как кристалл. Затем, наблюдая в микроскопе включение и постепенно приливая при помощи другого лица в конец ванны, противоположный занимаемому кристаллом, теплой воды, и производя осторожно размешивание ее, можно подметить как момент, в который пузырек исчезает, так и соответствующую этому моменту температуру. Производство наблюдений приведенным путем встречает значительное неудобство в необходимости помощи другого лица и иногда в довольно значительной неясности изображения, вследствие колебания поверхности воды от ее помешивания. Но так как температура, при которой пузырек исчезает, одинакова или почти одинакова с температурой, соответствующей его появлению, то несравненно проще и точнее наблюдать последнюю, изменив опыт следующим образом.

Температура воды, прибавлением горячей, доводится до исчезания пузырька. Если включение содержит обыкновенную экспансивную жидкость, то температура в 31° оказывается для этого всегда достаточною. Оставляя затем ванну охлаждаться, вследствие соприкосновения с воздухом и микроскопом, наблюдение над включением производится непрерывно до появления пузырька. Так как температура, соответствующая этому появлению, почти всегда мало разнится от 31°, то все наблюдение продолжается обыкновенно не более 3—5 минут. Понижение ее идет при этом настолько медленно, что при хорошем термометре 0.05° и даже менее могут отсчитываться с достаточной точностью. Заметив появление пузырька, наблюдатель оставляет микроскоп и отсчитывает показания термометра. Ошибка вследствие того, что наблюдение образования пузырька и температуры производится не в один момент, при этом является настолько ничтожной, что величина ее не может быть измерена. Если даже после того, как показание температуры отмечено, снова обратиться к микроскопу и убедиться в присутствии пузырька, а затем опять к термометру, то ртуть последнего оказывается стоящею на том же самом делении, соответствующем $^1/_{10}$ части градуса; короче —

во весь этот промежуток времени ртуть успеет опуститься на такую величину, которую даже на очень хорошем термометре не удается подметить. При этом наблюдение не должно быть, однако, слишком медленным. Способ этот я считаю точным, потому что сколько бы раз опыт ни повторялся, результаты постоянно оказываются одинаковыми, хотя бы положение кристалла относительно термометра и изменялось.[1]

Пузырек включения, послужившего для опыта (рис. 18 и 19), появляется при температуре 30.1° С.

Пузырьки включений в другом кристалле (рис. 16 и 17) возникают при 30.6° С.

Наконец, во включениях кристалла, изображенных на рис. 12—15, пузырьки образуются при температуре 28.3° С.

Коэффициент расширения жидкости точно не определялся, так как включения ее или являлись весьма неправильными, или наблюдались только с одной стороны. Если же измерения удавалось произвести с различных сторон (включение рис. 12), то соотношения объемов жидкости и пузырька давали для коэффициента расширения величину, довольно близкую к найденной Тилорье для жидкого углеангидрида. Цель самого опыта состояла в том, чтоб, раскрыв включение, уединить освободившуюся жидкость таким образом, чтобы представлялось возможным определить ее химически.

Имея в распоряжении кристалл только с одним включением и зная, что упущение из виду даже какого-нибудь мелочного и побочного обстоятельства могло бы отозваться на результате опыта, я просил принять в нем участие моего товарища, профессора химии К. Д. Сушина, который в деле производства опытов не знает неудачи.

Из кристалла аметиста была выпилена пластинка аметиста (заключавшая включение) такой толщины, при которой можно было рассчитывать сломать ее обыкновенными ручными стальными щипцами.

Для улавливания освобожденной жидкости средней величины стеклянная воронка плотно соединилась каучуком с трубкой, снабженной двумя кранами (рис. 20).

---

[1] Если включение микроскопически мало или лежит глубоко в кристалле, то из последнего необходимо выпилить и отшлифовать более или менее тонкую пластинку. При этом наблюдение описанным способом представляется только тогда удобным, когда не требуется очень большого увеличения, т. е. когда не нужно объектив микроскопа настолько приближать к препарату, чтобы он касался уровня воды, которая должна совершенно покрывать препарат. Способ также не годится, если производить наблюдения при сравнительно высокой температуре. Отделяющиеся при этом пары воды осаждаются на объективе и делают его непрозрачным. Для подобных исследований можно, впрочем, заменить воду каким-нибудь другим веществом, например маслом.

Прибор для нагревания препаратов, предложенный Розенбушем, не кажется особенно удовлетворительным. По наблюдениям этого ученого, пузырек включений жидкого CO_2 исчезал при 33° С; значит, при каждом определении ошибка не могла быть менее 2°. С прибором Фогельзанга мне не случалось работать

Этот прибор помещался вертикально у одного конца большой, заполненной ртутью продолговатой ванны, таким образом, чтобы большая часть воронки была погружена в ртуть, как показано на рисунке, изображающем часть прибора в половину натуральной величины. Затем верхний конец трубки соединялся с гейслеровским ртутным воздушным насосом, при помощи которого весь прибор был заполнен ртутью. Это заполнение повторялось несколько раз, чтоб по возможности избежать пузырьков воздуха, захватывавшихся ртутью между ее столбом и стенками трубки. Этим путем, так и сотрясениями трубки, производимыми в тех ее местах, где видны были воздушные пузырьки, удалялась значительнейшая их часть, но все-таки от некоторого, хотя и ничтожного количества воздуха совершенно освободиться не удалось. По заполнении прибора ртутью верхний кран был закрыт и трубка разобщена от насоса. Пластинка с включением, зажатая щипцами (причем, для сосредоточения давления на известное место, между одним рычагом их и пластинкой помещался угловатый кусочек стали), была погружена в ртуть и тщательно, вместе со щипцами, обмыта в ней для отделения запутавшихся пузырьков воздуха. После того конец щипцов с пластинкой был подведен под воронку и довольно высоко приподнят в ней, причем рука, производившая нажим и погруженная в ртуть глубже воронки, находилась в стороне от последней.

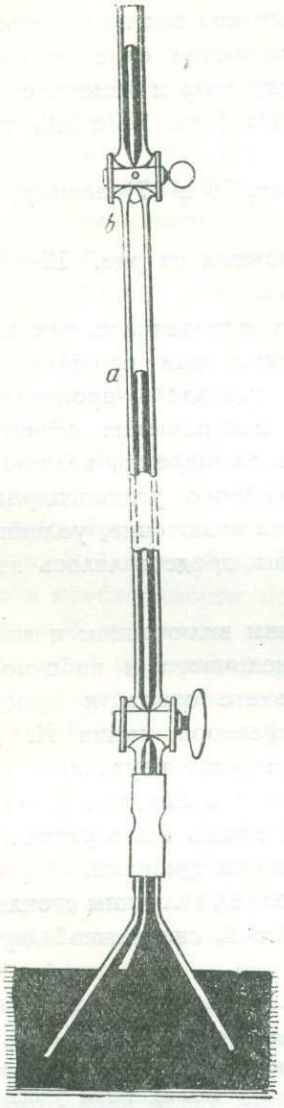


Рис. 20

В тот момент, когда пластинка была раздроблена, ясно обозначилось появление довольно большого пузыря газа, скопившегося сперва в трубке под нижним краном. Однако слабое движение, сообщенное каучуковому соединению трубки с воронкою, переместило газ в среднюю часть трубки, к верхнему крану, где он занял пространство по длине ее в 6 см (см. рис. 20, *ab*).

Таким образом, вся жидкость включения перешла в газ.

Затем, исходя из наибольшего сходства жидкости включения с жидким угольным ангидридом, под воронку, при помощи известной пипетки, было подведено некоторое количество баритовой воды. Последняя стала быстро поглощать газ, причем так энергично возникало твердое белое

вещество, что только ничтожная часть его опустилась к поверхности ртути, тогда как большая его часть образовала в месте соприкосновения баритовой воды с газом пленку, которая почти разобщила последний от раствора и приостановила происходившую между ними реакцию настолько, что движение ртути к верху (вследствие уменьшения объема поглощавшегося газа) сделалось незаметным.

Чтобы уничтожить механически эту пленку, под воронку было пущено еще около двух капель баритовой воды, напором которых пленка оторвалась от одного края трубки; но вступившая в отверстие баритовая вода тотчас же покрылась новой пленкой, так что поверхность раствора представилась неправильною, изогнутою и с одного края приподнятою (рис. 21 в натуральную величину). Чтобы не вводить таким образом в трубку слишком много баритовой воды, после прибавления некоторого ее количества нижний кран трубки был закрыт и последняя разъединена от воронки. Затем наклонением трубки баритовая вода приводилась в соприкосновение с газом. При этом образовался относительно объемистый белый осадок, который, потонув в растворе, скопился на поверхности ртути. В трубке над раствором очевидно должно было находиться разреженное пространство. Для устранения его верхний кран осторожно приотворялся; тогда ртуть всасывалась в среднюю часть трубки до тех пор, пока горизонт раствора не поднялся до уровня, показанного на рисунке (рис. 20). Оставшийся непоглощенным газ имел такой ничтожный объем, что без боязни ошибки мог быть приписан тому воздуху, который при заполнении трубки ртутью не удалось окончательно устранить.

Рис. 21

Собранный белый осадок растворился совершенно и с шипением в слабой хлористоводородной кислоте.

На основании вышеприведенных реакций исследуемый газ мог принадлежать угольному ангидриду или ангидриду сернистой кислоты. Хотя присутствия последнего по многим причинам тут ожидать было нельзя, тем не менее, для поверки, к полученному раствору была прибавлена хлорная вода, которая, послужив к окислению оставшегося в растворе SO_2 в серную кислоту, произвела бы осадок или муть от образовавшегося $BaSO_4$, что, однако же, не было замечено.

Собранное количество $BaCO_3$ не взвешивалось, потому что при его отцеживании находившийся в растворе избыток BaO частью также перешел бы на счет CO_2 воздуха в углекислую соль. Дальнейшая проверка того, что газ, образовавшийся из жидкости, был действительно угольный ангидрид, произведена следующим образом.

По весу ртути (12.1965 г), занявшей ту часть трубки, в которой находился скопившийся при опыте газ, был измерен объем последнего, оказавшийся равным 0.8971 куб. см. Но так как газ этот находился

в трубке над уровнем ртути в ванне на высоте $15\,^{13}/_{16}$ дюйма, то при нормальном бывшем во время опыта давлении атмосферы (29.80 д.) объем его равнялся бы 0.42 куб. см. Пересчитывая это количество газа (принимая его за CO_2) на объем, какой он должен иметь в жидком виде при температуре в 30° С (т. е. при температуре, когда пузырек включения исчезает и объем жидкости является равным объему всей полости), получается 1.07 куб. мм, — величина, весьма близкая к найденной непосредственным измерением включения (1.2 куб. мм).[1]

Считаю не лишним привести здесь некоторые соображения, хотя в научном отношении не безупречные, но не лишенные известного интереса.

Так как в различных включениях одного и того же кристалла газовый пузырек исчезает одновременно,[2] то можно предположить, что размеры полостей обусловливались тем объемом заключенных в них капель или частиц жидкости, какой они имели во время образования кристалла, и что, следовательно, образование это происходило при той температуре, при которой этот объем равняется объему полостей, т. е. около 30°. Такой температуре жидкого угольного ангидрида соответствует давление в 73 атмосферы. Предполагая, что давление это обусловливается столбом воды, находящейся в пустотах и трещинах пород, не трудно вычислить, что образование жидких включений могло произойти среди этих пород на глубине 2336 футов.

Теперь можно попытаться вычислить свойственную такой глубине около дер. Липовой приблизительную температуру, которая по свойствам включений должна бы быть близкою к 30°С. Если климатические и другие условия этой местности во время образования кристалла были подобны современным, то среднюю годовую температуру ее (сообразно с данными, наблюдавшимися в ближайших обсервационных пунктах) можно принять без большой ошибки в 1° С. Слой же постоянной температуры, равняющейся средней годовой, предположим, в виду значительных годовых колебаний температуры, на глубине 80 футов. Затем, принимая, что с углублением на 100 футов температура будет возрастать на 1° R, на глубине 2336 футов она окажется равною 29.2° С. Такое совпадение расчетов глубины по давлению и температуры по глубине довольно любопытно, хотя данные для подобных расчетов имеют по отношению к эпохе образования кристаллов весьма сомнительную точность.

---

[1] Приведенный расчет сделан на основании следующих данных: вес литра CO_2 при 0° = 1.977 г. Коэффициент расширения этого газа = 0.00369. Следовательно, вес найденного объема CO_2 (0.42 куб. см) при 17° (температура, при которой производился опыт) вычисляется в 0.78 мг. Удельный вес жидкого углеангидрида при 30° С = 0.73; следовательно, приведенное количество CO_2 занимает в жидком виде при этой температуре объем в 1.07 куб. мм.

[2] При наблюдениях над появлением газовых пузырьков в жидкостях наиболее удаленных включений одного и того же кристалла, различие температур этого появления только в одном случае доходило до 0.1° С.

Аметисты около Липовой добывались и добываются близ дневной поверхности, так что если бы образование их действительно происходило на указанной глубине, то поверхностная толща пород приблизительно 2330 футов мощностью со времени этого образования была уничтожена или размыта. В последнем обстоятельстве, впрочем, в особенности в применении к Уралу, нельзя видеть ничего невероятного.

Если Кноп высчитывает положение подземной, так называемой им *конденсационной поверхности жидкой угольной кислоты*,[1] т. е. поверхность, глубже которой угольный ангидрит должен находиться в жидком состоянии, то, с другой стороны, можно представить себе еще одну глубже лежащую поверхность, соответствующую критической температуре жидкого углеангидрида, который ниже этого горизонта опять является в форме газообразной. Таким образом, мы можем вообразить под землею пояс, ограниченный двумя более или менее параллельными поверхностями, между которыми угольный ангидрид будет представляться в жидком виде. Такой пояс, вообще говоря, в холодных странах имеет наибольшую толщину. Около дер. Липовой он равен приблизительно 560 футам.[2]

Если образование кристаллов происходило гидрохимическим путем, что, конечно, всего более вероятно, то происхождение включений жидкого углеангидрида объясняется весьма просто. Вещество это с водою не смешивается. Во время нарастания кристалла капли углеангидрида приходят в соприкосновение с его поверхностью; не принимая участия в образовании минерала, жидкость эта препятствует увеличению его в местах соприкосновения с нею, тогда как соседние части кристалла продолжают нарастать, пока наконец минеральное вещество не сомкнется над жидкостью и не облечет ее совершенно. Подобные включения жидкостей, не смешивающихся с водою, не трудно приготовить искусственным путем. Нами, например, были получены через кристаллизацию из водного раствора квасцы с включениями прованского масла.

В заключение остается еще сказать, что в минералах встречается, повидимому, еще несколько жидкостей, отличных как от жидкого угольного ангидрида, так и от воды и различных минеральных водных растворов. Сюда относятся жидкости, обладающие по сравнению с водой и ее растворами большим коэффициентом расширения, а по сравнению с угольным ангидридом — критическою температурою, далеко превышающею свойственную этому последнему веществу. Так, еще Брюстер упоминает о включении жидкости, пузырек которой исчезал при температуре 125° F. В заметке Филлипса о химической геологии золотоносных

---

1 Studien über Stoffwandl. im Mineralreiche, 1873, 102.

2 Ниже слоя критической температуры могут образоваться такие включения газообразной CO_2, в которых это вещество впоследствии, при температуре более низкой, обратится в жидкость.

площадей Калифорнии[1] указывается, что пузырьки включения одного и того же кристалла исчезли при различной температуре: в 82°, 100°; другие же оставались неизмененными при 185°. Жидкость последних включений, может быть, представляет воду; первые же включения, очевидно, образованы не водою и не CO_2. В одном кристалле было замечено 6 включений, пузырек которых исчезал при различных температурах от 121° до 160°, тогда как пузырьки других включений наблюдались еще при 183 $^1/_3$°

---

1 Phil. Mag., 1868, XXXVI, 321.

DIE ZUSAMMENSETZUNG DER SOLOMENSKER BREKZIE

В книге: G. Helmersen. St. Pbg. 1882. Geologische und physico-geographische Beobachtungen im Olonezker Bergrevier

Herr Karpinsky, Professor an dem Berginstitute zu St.-Petersburg, hat, auf meine Bitte, die Güte gehabt, die Solomensker Brekzie genauer zu untersuchen; nun teile ich die Resultate dieser Arbeit, wie ich sie von ihm erhalten, in wörtlicher Uebersetzung aus dem Russischen mit.

G. v. Helmersen

„Die sogenannte Solomensker Brekzie besteht aus dunkelgefärbten Bruchstücken eines kryptokrystallinischen Gesteins, die durch ein Cement von dunkelgrüner Farbe verkittet sind. In dieser Bindemasse stecken ausserdem noch, aber weniger zahlreich, Bruchstüche von Quarz.

Einen deutlich erkennbaren Bestandteil des Cements bildet nur ein weisses, halbdurchsichtiges Mineral, das stellenweise sogar in die Substanz der eingeschlossenen Bruchstücke des dunkelgefärbten Gesteins, in Form von rundlichen Körnern eindringt. Dieses dunkle scheinbar vollkommen dichte Gestein löst sich unter dem Mikroskope sehr oft in einzelne Krystalle auf, unter denen am deutlichsten Feldspat zu erkennen ist. Ausser diesem kann man auch kurze, säulenförmige Augitkrystalle erkennen, mit kaum bemerkbarem Dichroismus.

(Die Vertikalzone dieser Krystalle zeigt — P, ∞ P und (∞ P ∞), ihre Boden aber bestehen, wie es scheint, nur aus Flächen der Hemipyramide).

Nicht selten bemerkt man in dem Gesteine auch ein chloritisches Mineral, das als Umwandlungsprodukt des Augits erscheint. Diese Umwandlung ist bisweilen so weit vorgeschritten, dass das Gestein nur aus Plagioklas und Chlorit zu bestehen scheint. Dies konnte aber nur an sehr kleinen Bruchstücken beobachtet werden.

Das Gestein erscheint auch nicht selten in verwittertem Zustande, und stellt dann unter dem Mikroskope ein trübes, hie und da durchscheinende, durchsichtige Plagioklaskrystalle umschliessendes Wesen dar. Diesem Verwitterungsprozesse scheint zweifelsohne die Mandelsteinstruktur zuzuschreiben zu sein, die man bisweilen an dem Gestein beobachten kann.

Gewöhnlich sind in einem, von der Hauptmasse der Brekzie umschlossenen Bruchstücke nicht mehr als eine oder zwei kleine Mandeln vorhanden. Eine Ausnahme jedoch macht ein von mir untersuchtes Bruchstück, das ganz von kugelrunden und elliptischen Ausscheidungen erfüllt ist. (Siehe Fig. 22, in welcher die schraffierten Stellen den Chlorit, die nicht schraffierten den Quarz bezeichnen.) In der Regel bestehen diese Gemenge aus Quarz, in welchem unregelmässig verteilte Flocken von Chlorit sich befinden, oder aus Quarz ohne jegliche Beimengung. Sehr selten sind Mandeln, die nur aus Chlorit bestehen.

Aus allem eben gesagten geht hervor, dass das kryptokrystallinische Gestein, dessen Bruchstücke sich in der Solomensker Brekzie finden, dem normalen oder dem mandelsteinartigen Diabas-Aphanit beizuzählen ist.

Ausser den soeben beschriebenen Bruchstücken und dem Quarze, finden sich in der Brekzie auch noch Bruchstücke eines dunkelgrauen, scheinbar dichten Gesteins. Es ist aber unter vielen von mir untersuchten Proben der Brekzie nur ein Mal vorgekommen, und bildet daher vielleicht nur einen zufälligen, ausnahmsweisen Bestandtheil des Gesteins. Unter dem Mikroskope löst es sich in prismatische, und zum Teil in nadelförmige Krystalle auf, die im Querschnitte eine sechseckige oder viereckige, Gestalt haben. (Fig. 22 und 23.)

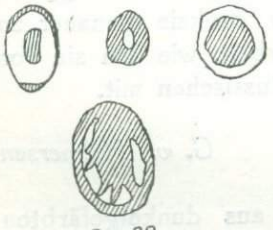


Рис. 22

Fig 22. 60 Mal vergrössert

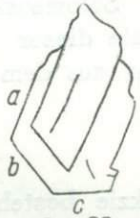


Рис 23

Fig 23

Da diese Krystalle in den verschiedenen Richtungen liegen, so kann man, bei einer genügenden Anzahl von Präparaten immer ein Individuum auffinden, dessen lange Axe eine senkrechte Stellung zu dem Dünnschliffe haben wird. In diesem Falle werden die den Querschnitt des Krystalls begrenzenden Linien nahezu unter denselben Winkeln aneinanderstossen, wie dies die Flächen des Krystalls tun. (Fig. 2 stellt einen solchen Fall vor, wo die Stellung der Axe nahezu eine perpendikuläre zu den Flächen des Dünnschliffs ist.)

Wir sehen, dass die Winkel zwischen den Flächen des sechsseitigen Prismas gleich 123° 30′ und 118° sind, und dass der Blätterdurchgang in diesem Minerale denjenigen Flächen parallel geht, die unter dem ersten der erwähnten Winkel zusammenstossen.

Bedenken wir, dass der Winkel des Hornblende-Prismas 124°11′ beträgt, und dass der den Flächen des Prismas parallele Blätterdurchgang der deutlichste ist, und dass der Winkel zwischen den Flächen des Prismas und dem Klynopinacoid = 117° 54′ ist, und endlich dass die Vertikalzone an den Krystallen dieses Minerals gewöhnlich aus den Flächen des Klynopinacoids und denen des Hauptprismas besteht — so dürfen wir annehmen, dass in krystallographischer Beziehung die Hornblende und das

in den Einschlüssen der *Solomensker* Brekzie beobachtete Mineral, identisch sind. Diese Annahme wird durch das Verhalten beider Minerale vor dem Lötrohre und bei deren Behandlung mit Säuren, und durch ihre Anzeichen von Dichroismus bestätigt.

Ausser der Hornblende scheint in den Einschlüssen noch ein Feldspatmineral vorhanden zu sein".

Herr Karpinsky konnte jedoch unerachtet sorgfältiger mineralogischer Untersuchung keine Gewissheit über die Natur dieses Gemengteils erhalten. Nur das konnte er mit Sicherheit erkennen, dass wenn dieses Mineral überhaupt hierher gehören sollte, jedenfalls nicht zu der Klasse der klynoklastischen Feldspäte zu zählen sein dürfte.

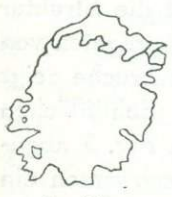
Puc. 24

Fig. 24. 3 Mal vergrössert
Die schraffirten stellen bezeichnen die Bruchtücke des dunkelgefärbten Gesteins, die weissen das Cement. Die Zeichnung Soll das quantitative Verhältniss des Cements und der in ihm enthaltenen Bruchstücke ausdrücken.

Was nun das Bindemittel der Brekzie anbelangt, so ist dessen Masse im Vergleich zu den Einschlüssen, eine sehr geringe.

In Fig. 24 ist eines der mikroskopischen Präparate abgebildet, das einer Stelle entnommen wurde, die nur aus der Substanz des Bindemittels zu bestehen schien. Nach dem Schleifen erwies sich jedoch, dass der grössere Teil der Masse wiederum aus Bruchstücken besteht, wie das auf der Zeichnung zu sehen ist. Das Cement besteht aus einem weissen oder farblosen Mineral, in welchem Flocken und einzelne Blättchen eines grünen, das Cement färbenden, zerstreut sind.

Der grösste von Karpinsky beobachtete Flocken ist in Fig. 25, 650 Mal vergrössert, abgebildet. Ausserdem bemerkt man noch in dem Cement nadelförmige Krystalle, wahrscheinlich von Hornblende.



Puc.25

Fig. 25

Die grauen Flocken und Blättchen ist Karpinsky geneigt für Chlorit zu halten. In dünnen, zu mikroskopischen Untersuchungen bestimmten Präparaten, in den stellenweise dieses Mineral angehäuft war, entfärbte sich dasselbe gänzlich durch die Behandlung mit Salzsäure. Es löste sich in derselben auf.

Wenn Karpinsky ein Stück des Cements, in welchem das unbewaffnete Auge keine Einschlüsse bemerken konnte, mit Salzsäure behandelte, so verlor dasselbe 25.21% seiner Masse, wobei das dazu verwendete, zu Pulver zerstossene Mineral seine grünliche Farbe einbüsste.

Ein Theil des farblosen Minerals gehört dem Quarze an, was unter anderem auch durch sein Verhalten gegen das polarisierte Licht bewiesen wird. Ausser den Chloritblättchen sind in dem Quarze auch kleine Schwefelkieskrystalle enthalten, und bisweilen Flüssigkeitseinschlüsse mit Bläschen.

Ungleich schwerer ist es, die Natur eines andern farblosen Wesens zu erkennen, das in kleinen Partikeln in dem trüben oder halbdurchschei-

nenden Minerale enthalten ist und allmählich in das selbe übergeht, so dass man annehmen kan, dass das letztere ein Umwandlungsprodukt des erstern ist. In untersetzten Partien zeigt dieses Mineral bisweilen Spuren einer Zwillingsstreifung. Die polisynthetische Struktur der Zwillinge offenbart sich an diesen hellen Partieen auch bei ihrer Untersuchung mittelst polarisierten Lichtes. Das Mineral gehört offenbar dem Plagioklas an; in den meisten Fällen hat es bereits eine Veränderung erfahren, wobei es in ein weisses, halbdurchsichtiges Wesen überging, das gewöhnlich nicht mehr aus einem Individuum besteht, sondern aus einem kryptokrystallinischen Aggregate, an dessen Zusammensetzung, ausser dem Feldspatmineral, nicht selten auch noch Quarzindividuen sich beteiligen.

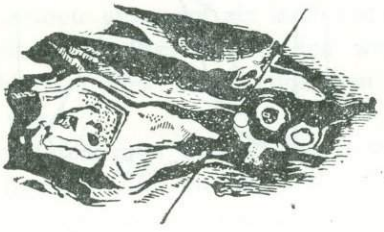
Herr Karpinsky schloss daraus, dass das Bindemittel der *Solomensker* Brekzie hauptsächlich aus Quarz, aus Plagioklas, der meist schon im Stadium der Pseudomorphose oder Paramorphose sich befindet, und einem Chloritmineral bestehe. Die in demselben enthaltene Hornblendemenge ist jedenfalls sehr gering. Ferner beobachtet man noch in dem Bindemittel bisweilen kleine Schwefelkieskrystalle, deren Form eine Kombination des Würfels und Pentagonaldodekaeders ist. Auch andere kleine undurchsichtige Körper von vielseitiger, quadratischer oder unregelmässiger Gestalt, welche unter dem Mikroskope in dem Bindemittel erscheinen, gehören, nach Karpinsky's Dafürhalten, dem Schwefelkiese an.

Endlich muss noch bemerkt werden, dass die eingeschlossenen Bruchstücke häufig nicht scharfkantig, sondern abgerundet sind, so dass man manche Varietäten des Gesteins von Solomensk ein *Conglomerat* und nicht eine *Brekzie* zu nennen hat.

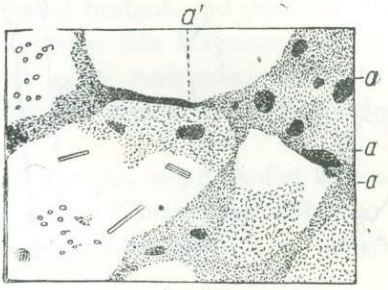
In dem Museum des Berginstituts befindet sich unter dem Namen „Solomensker Brekzie" eine Gesteinprobe, die durchaus nicht die Struktur eines Trümmergesteins hat. Sie besteht aus alternierenden Aggregaten von Feldspat und von einem grünlich schwarzen Mineral. Im Querbruche zeigt dieses schiefrige Gestein die Struktur des *Augengneisses*. Schlifflächen in der Richtung der Schieferung zeigen Gestalten, wie die in Fig. 5 abgebildeten, wo die weissen Stellen das Feldspatmineral, die schwarzen ein Gemenge von Hornblende andeuten. Unter dem Mikroskope erscheinen die beiden letzten Minerale von einer und derselben grünen Farbe, und vermengen sich, in der Gestalt ausser ordentlich kleiner Individuen, so innig unter einander, dass sie nur sehr schwierig von einander zu unterscheiden sind. Viel leichter ist die Hornblende zu erkennen, wenn man aus dem, zu Pulver zerstossenen, dunkeln Teile des Gesteins, den Chlorit durch Auflösen in Chlorwasserstoffsäure entfernt hat.

Das Feldspatmineral, das den Beginn einer Pseudomorphose zeigt, bildet eine versteckt körnige Anhäufung kleinster Individuen, unter denen sich auch Quarzkörnchen zu befinden scheinen. Wahrscheinlich steht dieses Gestein, das man Chlorit-Diorit benennen kann, in naher Beziehung zu der Solomensker Brekzie; darauf deutet schon der Name, unter welchem es

dem Museum eingeliefert wurde. Und man sieht sich hierbei veranlasst, auf die Aehnlichkeit aufmerksam zu machen, welche die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins mit dem Cemente der Solomensker Brekzie hat. Zu den Bestandteilen der letztern gehört übrigens auch Quarz, der wahrscheinlich bei der Umwandlung der Brekzie sich gebildet hat.



Puc. 26
Puc. 26
Fig. 26



Puc. 27
Puc. 27.
Fig. 27. 300 Mal vergrössert

Im Olonezer Gebiete kommen auch noch andere, von dem Solomensker Konglomerate ganz verschiedene Trümmergesteine vor, welche in ihrem dunkelfarbigen Zemente abgerundete Bruchstücke von Quarz enthalten. Und dieses Cement ist ebenfalls ein Trümmergestein, denn es besteht aus sehr kleinen, abgerundeten Quarzbruchstücken (Fig. 27), die von einem grauen, amorphen, einfach strahlenbrechenden Wesen *c* zusammengehalten werden. Dieses Bindemittel enthält kleine Krystalle, Blättchen und Körnchen, einzeln oder in Gruppen[1] gesammelt, und man bemerkt, dass diese Körper sogar in die Quarzkörner eindringen (wie man das z. B. auf der Fig. 28 sehen kann), welche ebenfalls in Bläschen geringster Dimensionen eine Flüssigkeit enthalten. Diese Bläschen treten vereinzelt oder in Reihen auf. Die Natur dieser verschwindend kleinen Krystalle zu erkennen, ist freilich sehr schwer, allein mir scheint doch die Mehrzahl derselben zu der Hornblende zu gehören. Nehmen wir an, dass die Hornblende in der Tat einen Bestandteil dieses Gesteins bildet und zwar in der Gestalt der gewöhnlichsten Kombination (— P . [∞ P ∞] OP und + P), so erklären sich die unter dem Mikroskope erscheinenden Krystallgestalten (z. B. die in den Figuren 29, 30, 31 und 32 abgebildeten) leicht aus diesen Kombinationen.

Puc. 28
Fig. 28

[1] Diese Gruppen sind in Fig. 26 mit *a* bezeichnet. An einigen Stellen des Präparates ist zu bemerken, dass sie aus den nämlichen kleinen Krystallen zusammengesetzt sind, die in das Bindemittel eindringen. Auf der Zeichnung kann man das jedoch nur an Rändern der Gruppen sehen (*a'*).

Nach der Farbe und Krystallform könnte man sich auch veranlasst sehen, sie dem Augit zuzuteilen, allein die für den letzteren ungewöhnliche Nadelform und das verhältnissmässig seltene Zusammenvorkommen des Quarzes und Augits, widersprechen einigermassen einer solchen Deutung.

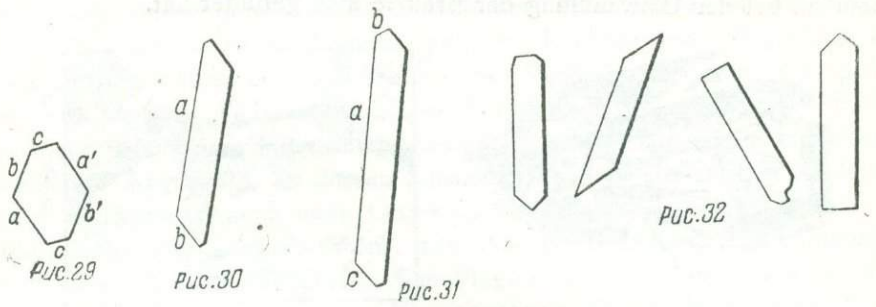


Fig. 29. 500 Mal vergrössert

Fig. 30—32

Ausser diesen Bestandteilen enthält das Gestein eine geringe Menge Chlorit oder ein demselben nahestehendes Mineral; darauf deutet der Umstand, dass Salzsäure bis 9% aus dem Gestein auszieht. Es gelang übrigens Herrn Karpinsky, das Chloritmineral, wenn auch nicht mit genügender Deutlichkeit, auf der Kontaktfläche eines Quarzbruchstücks und des Bindemittels, wo es sich ausgeschieden hatte, unmittelbar zu beobachten. Im Bindemittel war ausserdem noch ein anderes, amorphes, auf das polarisierte Licht nicht wirkendes Gebilde zu beobachten. Dasselbe ist in Fig. 12 dargestellt. Und so besteht das beschriebene Konglomerat aus Bruchstücken von Quarz, die durch sehr feinkörnigen Bandstein verkittet sind. Besonders bemerkenswert ist das Cement dieses Sandsteins, der aus einem einartigen, amorphen Wesen besteht, das krystallisierte Elemente umschliesst.

Fig. 33. 150 Mal vergrössert

So weit die Untersuchung des Herrn Karpinsky.

DAS GESTEIN DES ROGOSHA-BERGES

„Das interessante Gestein von Rogosha ist das Produkt einer Umwandlung von Diabas oder Diorit, was schon der erste Anblick desselben lehrt. Unter dem Mikroskope bemerkt man in demselben, dass der Augit oder die Hornblende und ein klinoklastischer Feldspat bereits eine Veränderung erfahren haben. Dieses letzte Mineral erkennt man besonders deutlich im polarisierten Lichte. Aber diese Minerale bilden nur einen geringen Teil der ganzen, fast vollständig in Speckstein übergegangenen Gesteinsmasse. Diese hat eine hellgrüne Farbe und zeigt bei 100-facher Vergrösserung eine unregelmässig faserige Struktur, nahezu parallele Fasergarben liegen darin in allen möglichen Richtungen.

Eine qualitative chemische Analyse zeigt, dass das Gestein aus Kieselerde, aus einer sehr geringen Menge von Tonerde und Eisenoxyden, aus einer geringen Menge Kalkerde (4 bis 5%) und einer ansehnlichen Menge von Magnesia besteht. Ausserdem enthält es auch noch Wasser. Beim Glühen verliert es bis 5.9%. Man darf daraus schliessen, dass das Gestein aus einem Hydrat von kieselsaurem Magnium besteht, und dass das Kalzium in denselben entweder als isomorpher Vertreter des Magnium auftritt, oder demselben als Bestandteil des wenigen noch vorhandenen Augits (oder Hornblende) oder des triklinischen Feldspats angehört, von dem oben die Rede war.

Vergleicht man hiermit die Beschreibung des sogenannten Ransselaerit (vom Emmons), der im Staat New-York und in Kanada vorkommt, so findet man zwishen beiden Gesteinen eine grosse Aehnlichkeit.

DIE UNTERSUCHUNG DER GESTEINE DES HIRWAS

1) Das auf dem Kärtchen mit d[1] bezeichnete Gestein.

„Als vorwaltender Bestandteil des Gesteins erscheint klinklastischer Feldspat. Ausser diesem besteht es, fast zu gleichen Teilen, aus Augit und Magneteisen. Die Gegenwart des letzteren macht es attraktorisch. Der Augit har die Gestalt längerer oder kürzerer Prismen von grüner oder grünlichgelber Farbe. Diese letztere bemerkt man am häufgisten an den, in dem Magneteisen eingeschlossenen Individuen, an denen man bisweilen auch Krystallflächen beobachten kann. Dagegen sind die nicht in der Masse des Magneteisens eingeschlossenen Individuen sehr unvollkommen entwickelt. Die in der Hornblende so deutlich auftretende prismatische Spaltung, ist in dem von uns untersuchten Mineral gar nicht zu bemerken. So wäre denn die untersuchte Felsart zum Diabas zu stellen".

2) Das Gestein der kleinen Insel im obern Theile der Stromschnelle.

„Das Gestein ist ein Gemenge von Epidot, Quarz, Chlorit und Magneteisen. Die Gegenwart des letzteren macht es attraktorisch. Die qualitative chemische Analyse ergab darin Kieselerde, Tonerde, Eisenoxyd und Eisenoxydul, Kalkerde und Magnesia. Es enthält 2.16% Wasser (Verlust beim Glühen). Bei der Behandlung mit Salzsäure geht 34.55% in die Auflösung über. Der in Säure lösbare Teil enthält eine geringe Menge Kieselerde, Tonerde, eine bedeutende Menge Eisenoxyd, Kalkerde und fast die ganze Menge Magnesia.

Hier sind also in die Auflösung übergegangen: die Bestandteile des Chlorits, des Magneteisens und zum Teil auch die des Epidots, da dieser zum Teil lösbar ist. Nach dem Glühen des unlösbaren Rückstandes, löste sich derselbe in Salzsäure vollständig auf und es gingen in die Auflösung über: Tonerde, Eisenoxyd, Kalkerde und eine geringe Menge Magnesia.

---

[1] [Буква d отмечает пункт на карточке Гельмерсона.— *Ред.*]

Das Gestein ist identisch mit dem chlorithaltigen Epidosit der nördlich vom Olonezer Bergrevier vorkommt und von Herrn Inostranzew Chlorit-Epidosit benannt worden ist".

Inostranzew (c. l. pag. 254) fand am Hirwas eine andere Felsentblössung (Fig. 21 seines Werkes), welche von unten nach oben folgende Schichten zeigt: unten, am Ufer, abgeglättetes Ausgehende eines Epidot-Chlorit Diorits; auf diesem Quarzit und Konglomerat; diesen ist ein quarziger Chloritschiefer aufgelagert, der stark benagt ist, so dass in ihm infolge dessen lange, niedrige Höhlen entstanden sind. Ueber ihm lagert ein Quarzit, der in seinen obern Schichten Quarzbruchstücke enthält und deutliche Wellenabdrücke zeigt (ripplemarks). Obenauf, liegt Diorit, der an dem Kontact den Charakter von Mandelstein annimmt. (Siehe die Details in dem genannten Werke).

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

(*Известия Геолог. ком., 1884, т. III, № 8*)

Внимание геологов, занимающихся микропетрографическими исследованиями, неоднократно останавливалось на особом мутном сероватом или желтоватом веществе, которому Гюмбель дал название лейкоксена. Кроме этого ученого, признававшего сперва лейкоксен за минерал первоначальный, о природе его высказывались догадки и большинством других выдающихся петрографов, принимавших лейкоксен за псевдоморфический продукт, образовавшийся через изменение титанистого железняка (и титансодержащего магнитного железняка), с которым лейкоксен почти всегда находится в непосредственной связи. Рассматриваемый минерал принимали за углекислое железо (криптозернистый железный шпат), за ангидрид титановой кислоты (окись титана) в виде рутила или анатаза, за неопределенное титановое соединение или, наконец, за известные уже титановые минералы. Наиболее вероятными казались предположения о принадлежности лейкоксена к перовскиту или ему подобному титанату кальция (Лазо), сфену (Леви и Лазо) и так называемому титаноморфиту (Лазо). Новейшие исследования Катрейна говорят в пользу отнесения лейкоксена к сфену, иногда в соединении с рутилом. К сфену же относится и титаноморфит Лазо.[1] В только что вышедшем сочинении Гюмбеля „Ceologie von Bayern“[2] этот ученый соглашается с псевдоморфическим происхождением лейкоксена из титанистого железняка, и со сходством его по составу с титанитом (сфеном — $CaSiTiO_5$).

В работах русских ученых, касавшихся в последнее время природы лейкоксена, также высказывалось согласие с результатами исследований Катрейна.

В виду такого положения вопроса о лейкоксене, я хочу напомнить геологам и минералогам, что в России лейкоксен давно известен в макроскопическом виде, причем состав его был определен еще в 1876 г. путем непосредственного химического анализа.

Лет 18 тому назад горный инженер В. И. Редикорцев открыл в Шишимских горах на Урале новое месторождение разнообразных минералов,

---

[1] Cathrein. Zeitsch. f. Krystallographie, 1882, VI, 241 u. 1883, VIII, 320.

[2] Grundzüge d. Geologie, 1884, S. 63.

между которыми особое внимание обратил на себя псевдоморфический минерал, являющийся нередко в хорошо образованных кристаллах и притом относительно большой величины (до $1^1/_2$ см).

Некоторые кристаллы состоят сплошь из рассматриваемого псевдоморфического продукта; в большинстве же случаев в центральной их части находится еще большее или меньшее количество первоначального черного непрозрачного с металлическим блеском минерала, который как по этим свойствам, так и по наружным очертаниям кристаллов можно было признать за титанистый железняк. Иногда, наконец, последний минерал является в месторождении лишенным псевдоморфической оболочки.

Рассматриваемое вещество, образовавшееся через изменение титанистого железняка, представляет по всем своим свойствам настоящий лейкоксен, который иногда разнится от наблюдаемых при микроскопических исследованиях пород лишь несколько большею величиною неделимых, образующих лейкоксеновый аггрегат.

Коллекция покойного Редикорцева поступила в С.-Петербургский университет, где по предложению проф. М. В. Ерофеева, одним из его учеников, Поповым, был произведен в 1876 г. анализ как титанистого железняка, так и псевдоморфического минерала.[1]

При этом черный металлический минерал оказался магнезиальным титанистым железняком. Анализ же псевдоморфического продукта обнаружил состав перовскита, почти тожественный с составом известного перовскита из Ахматовской копи и еще более близкий к теоретическому составу этого минерала, соответствующему формуле $CaTiO_3$ (т. е. 58.82% TiO_2 и 41.18% CaO).

Поповым в веществе рассматриваемых псевдоморфозов найдено:

TiO_2	58.85%
CaO	40.83
FeO	0.58
	100.26%

Итак, в России состав лейкоксена был определен непосредственным образом, что могло быть сделано благодаря нахождению у нас на Урале исключительного, единственного в своем роде местонахождения этого минерала.

На основании вышеизложенного я не думаю, однако, утверждать, что замечаемый в породах продукт псевдорморфизации титанистого железняка, называемый обыкновенно лейкоксеном, всегда представляет один и тот же определенный минеральный вид.

Напротив, соглашаясь с результатами наблюдений Катрейна и др., в настоящее время всего основательнее заключить, что лейкоксен в ми-

[1] Попов. Анализ титанистого железняка и его псевдоморфоза из Парасковье-Евгениевской копи. Горн. журн., 1876, III, 300.

нералогическом отношении может быть различен и относиться как к сфену, так и к перовскиту.

Такое заключение о составе лейкоксена я уже несколько лет излагаю на лекциях петрографии в Горном институте, но в печати я не касался этого предмета, не имея ближайшего к тому повода. Кроме того, можно было ожидать, что упомянутые уральские псевдоморфозы, теперь хорошо известные не только у нас, но и за границей, независимо приведут большинство ученых, интересующихся природой лейкоксена, к вышеприведенному выводу.[1]

Лица, занимающиеся в России научными исследованиями, делая наблюдения и открытия, для которых не требуется ни особого труда, ни особой сообразительности, нередко оставляют эти наблюдения и открытия без опубликования, предполагая, что они легко могут быть при известных обстоятельствах сделаны большинством ученых совершенно самостоятельно. Путем устной передачи такие наблюдения делаются нередко общеизвестными и приобретают иногда некоторое, не совсем ничтожное, значение. Между тем имя автора их или совершенно забывается, или вместо него выступает новое лицо (обыкновенно уже вне пределов России, в которой потерять приоритет русскому ученому, конечно, труднее). Такое лицо приходит к упомянутым открытиям может быть и самостоятельно, но уже в то время, когда они сделались известными большому числу ученых.

Приведенная склонность пренебрегать небольшими печатными сообщениями свойственна очень многим русским научным деятелям, которым следовало бы в этом отношении брать пример с иностранцев, особенно ученых Германии, в научных журналах которых подобные сообщения почти постоянно появляются в виде писем и отдельных небольших

---

1 К сожалению, мне не удалось покуда исследовать под микроскопом псевдоморфические октаэдрические кристаллы перовскита из месторождения Теплого ключа в Кыштымском округе на Урале. Вещество этих псевдоморфозов, описанных проф. Арцруни повидимому, весьма сходно с упомянутым выше продуктом изменения титанистого железняка, на что уже было обращено внимание проф. Ерофеевым. (Arzruni. Zeitschr. f. Krystallogr., 1883, VIII, 331 и Горн. журн., 1883, IV, 269).

Не окажутся ли рассматриваемые октаэдрические кристаллы перовскита псевдоморфозами по титансодержащему магнитному железняку, на превращение которого в лейкоксен указано Катрейном? Впрочем, согласно мнению Цефаровича, исследовавшего химически уцелевшие частицы первоначального минерала, последний относится к хромистому железняку (Arzruni, p. 332). В таком случае можно предполагать, во-первых, что материалом для псевдоморфического продукта послужили вростки рутила (макроскопические кристаллы которого в месторождении Теплых Ключей встречаются совместно с перовскитом), подобно тому как подобные же вростки заключаются иногда в магнитном железняке, способствуя превращению его в лейкоксен (Катрейн). Во-вторых же, можно думать, что рассматриваемый хромистый железняк принадлежит к титансодержащим и по качественному составу является сходным с тем хромосодержащим титанистым магнетитом, обращение которого в лейкоксен было наблюдаемо Катрейном (Zeitschr. d. Kristallogr., VIII, 324).

статей. Оттого и случается, что обстоятельства, многим из нас хорошо известные, а некоторыми даже и позабытые, мы имеем иногда возможность возобновить в памяти в иностранном их положении.

Соображения, подобные вышеприведенным, побудили меня на этот раз сделать, во-первых, изложенное выше замечание о лейкоксене и, во-вторых, коснуться истории двух приемов петрографического исследования, именно химического разделения составных частей горных пород при помощи тяжелых жидкостей и способа определения в породах кварца путем непосредственного химического анализа.

Мысль о разделении минералов различного удельного веса при помощи более или менее тяжелых растворов была первоначально высказана еще в 1861 г.

Заявленная как в этот раз, так и впоследствии, в 1864 г., попутно и притом в статьях специального химического содержания, мысль эта осталась, к сожалению, незамеченною или недостаточно оцененною минералогами и геологами. Небольшая статья Шафготча, специально касавшаяся метода исследования минералов при помощи тяжелой жидкости, конечно, обратила на себя внимание этих ученых, но предложенный Шафготчем раствор, вследствие его кислотных свойств, не мог бы найти себе обширного практического применения. Только после 1877 г., когда в минералогическом журнале появилось указание на тяжелый раствор с подходящими для практической цели свойствами, новый метод минералогического и петрографического исследования начинает делать быстрые успехи.

Во всех геологических и минералогических сочинениях, касавшихся рассматриваемого метода, развитие его представлено не в той последовательности, в какой оно действительно происходило. Поэтому нижеприведенный краткий исторический очерк не окажется, может быть, лишним и в этом отношении, хотя он имеет и другую цель.

Первое указание на применимость тяжелого раствора для механического разделения минералов мы находили в известной работе о вольфрамовых соединениях.[1] Химик этот обращает внимание ученых на метавольфрамовокислый натрий (Na_2, O, $4WO_3$, $10H_2O$), насыщенный раствор которого имеет удельный вес (3.0193), превышавший удельные веса всех исследованных в то время растворов солей.[2]

Год спустя была напечатана небольшая статья Шафготча, которому обыкновенно приписывается и самая идея рассматриваемого механического анализа.[3] Ему собственно принадлежит мысль определения посред-

---

[1] Scheibler. Untersuch. über Wolframs-Salze u. einige Wolframoxydverbindungen J. prakt. Chemie, 1861, LXXXIII, 273.

[2] L. c., 302.

[3] Например, в сочинении Allgemeine u. chem. Geologie, автор которого, Roth, как известно, отличается замечательным знакомством с литературою минеральной химии.

ством тяжелых жидкостей удельного веса минералов и других твердых тел. Как для этой цели, так и для разделения минералов Шафготч предлагает употреблять раствор кислой азотнокислой ртути (азотной соли окиси ртути), разбавление которого производится разведенною азотною кислотою.[1]

В 1864 г. Мариньяк в статье о кремне-вольфрамовых соединениях сделал указание на применимость для механического анализа песков и обращенных в порошок горных пород насыщенного раствора натриевой соли кремневой и вольфрамовой кислот (silicotungstate quadrisodique $4Na_2O$, SiO_2, $12WO_3$, $7H_2O$).[2] Удельный вес этого раствора достигает 3.05 (при 19° С).

В числе лиц, обращавших внимание на разбираемый здесь прием петрографического исследования, Рот приводит Зонншгадта,[3] но я, к сожалению, между статьями последнего ученого не мог найти такой, в которой бы упоминалось об этом приеме.[4]

После приведенных работ более десятилетия прошло для метода разделения минералов тяжелыми жидкостями совершенно бесплодно. И лишь после указания Чёрча на применимость для такой цели раствора двойной соли иодистого калия и двуиодистой или иодной ртути, метод этот получил практическое применение.[5] В то время как необходимые для такого применения приемы были удачно разработаны Тулэ,[6] в России профессором Горного института Сушиным была приготовлена более тяжелая жидкость, пригодная для разделения многих из таких петрографически важных минералов, для которых жидкость Чёрча имела недостаточно высокий удельный вес. Жидкость Сушина, как известно, представляет насыщенный раствор соединения двуиодистой ртути с иодистым барием и была приготовлена на основании того простого соображения, что иодная ртуть образует легко растворимые соединения и с иодистым барием и что соли бария вообще отличаются значительным удельным весом.

Так как факты эти известны всем химикам, то проф. Сушин не признал, что приготовление им упомянутой жидкости, после указания Чёрча, составляет заметный шаг вперед и потому не нашел нужным опубликование сведений об этой жидкости. Не соглашаясь с таким толкованием и признавая, что жидкость Сушина может оказать большую услугу при

[1] Schaffgotch. Ermittelung d. Eigengew. fest. Körp. durch Schweben. Pogg. Ann., 1862, CXVI, 279.

[2] Marignac. Resch. s. l. acides silicotungstiques. Ann. de chim. et de phys., 4 ser., III, 1864, 25—26.

[3] Allgemeine u. chem. Geol., II, 1883, 36,

[4] Не лишнее заметить также, что немецкий горный инженер Эрих употреблял раствор хлористого цинка при исследовании ископаемых углей для отделения от углистой, массы землистых частиц.

[5] Church. Min. Mag., 1877, 237.

[6] Thoulet. Bull. de la soc. minér. de France, 1879, 17.

механическом анализе горных пород, я показывал ее некоторым геологам на VI съезде естествоиспытателей в С.-Петербурге (в декабре 1879 г.), а затем в одном из заседаний Общества естествоиспытателей сделал сообщение об этой жидкости, которое в „Трудах" Общества и напечатано с достаточною подробностью.[1]

Между тем в западной Европе ученые старались подыскать растворы более тяжелые, чем жидкость Тулэ, как несовсем справедливо начали называть раствор иодистого калия и иодной ртути.

Бреон (Breon)[2] предложил для разделения минералов пользоваться расплавленною смесью хлористого цинка и хлористого свинца, которой можно придать удельный вес между 2.4 и 5 (уд. вес $ZnCl_2 = 2.4$; уд. вес $PbCl_2 = 5$). Для этой цели приготовленная смесь нагревается до 400°, что не только должно отразиться на потере воды водными минералами, но может изменить и удельные веса других минералов. Более успеха в этом отношении имел французский химик Клейн, который, занимаясь сложными соединениями борной и метавольфрамовой кислот, обратил внимание, по совету Фуке, на применимость растворов их к механическому анализу пород.

Первоначально Клейн думал применить для этой цели раствор натриевой соли борной и вольфрамовой кислот (boro-duodécitungstate tétrasodique — $2Na_2O$, B_2O_3, $12WO_3$, $23H_2O$).[3] Но значительного удельного веса (ок. 3) раствор этот достигает лишь в пересыщенном состоянии. Выпаренный же досуха и снова разбавленный раствор достигает плотности только 2.5.

Особенно удобным для механического анализа оказался раствор так называемого боротунгстената кадмия ($2CdO$, B_2O_3, $9WO_3$, $18H_2O$), неприменимого лишь для углекислых соединений, которые предварительно должны быть удалены из породы обработкой кислотою.[4]

В 1883 г., когда данные Сушина сделались известными даже некоторым западноевропейским ученым, способ разделения минералов при помощи раствора иодистого бария и иодной ртути был опубликован Рорбахом.[5] И надо думать, что раствор этот получит название жидкости Рорбаха, подобно тому как раствору, указанному Чёрчем, придано название жидкости Тулэ.

В последнее время наконец было снова указано, и повидимому независимо от Шейблера, на применимость для механического анализа насыщенного раствора метавольфрамовокислого натрия.[6]

---

1 Труды С.-Петербургского общ. естеств., 1890, XI, стр. 146.

2 Bull. de la soc. minér. de France, 1880, III, 46.

3 Klein. Bull. de la soc. chim. de Paris, 1881, XXXV, 12.

4 Klein. C. r., 1881, XCIII, 318; Bull. de la Soc. minér. de France, 1881, 149 (№ 6).

5 Несколько более тяжелые растворы соответствующих солей Ni и Co (с удельным весом 3.29 и 3.32) имеют слишком густые зеленый и красный цвета.
Rohrbach. N. Jahrb., 1883, II, 186; Ann. d. Phys. u. Chem. 1883, № 9, 169.

6 Gümbel. Geologie von Bayern, 1884, I, 15.

Итак, для разделения составных частей горных пород в настоящее время с удобством могут служить следующие жидкости:

1. Раствор метавольфрамовокислого натрия с уд. в. . . . . 3.02 (Шейблер, 1861)
2. Раствор натриевой соли кремневой и вольфрамовой кислот с уд. в. . . . . 3.05 (Мариньяк, 1862)
3. Раствор иодистого калия и иодной ртути с уд. в. до . . . . 3.19[1] (Чёрч, 1877)
4. Раствор иодистого бария и иодной ртути с уд. в. . . . . 3.58 (Сушин, 1879)
5. Раствор кадмиевой соли борной и метавольфрамовой кислот с уд. в. . . . . 3.28 (Клейн, 1881)

Сравнивая эти растворы, видно, что жидкости, на которую для рассматриваемой нами цели впервые указал Сушин, следует отдать предпочтение, как наиболее тяжелой.[2]

Имея жидкости Чёрча — Тулэ или Клейна, почти всегда необходимо прибегнуть для разделения более тяжелых минералов и к жидкости Сушина; имея же последнюю, можно свободно обойтись и без первых, хотя, конечно, гораздо удобнее иметь под руками все эти растворы.

В виду таких свойств раствора иодистого бария и ртути, я между прочим и счел справедливым и своевременным представить вышеприведенный краткий обзор, показывающий, что раствор этот для петрографических исследований был приготовлен в Германии Рорбахом почти 4 года спустя после того, как, по крайней мере между русскими учеными, он сделался общеизвестным.[3]

Справедливость требует заметить, что Рорбаху принадлежит честь первого детального исследования рассматриваемой жидкости, особенно определения ее замечательно высокого показателя преломления.[4]

---

[1] 3. 196. Goldschmidt, N. Jahrb., 1 Beil., B. 2, p. 183.

[2] Жидкость эта по удельному весу приблизительно равняется самым тяжелейшим жидкостям, кроме, конечно, ртути. Так, этилат талия имеет уд. вес = 3.56 (уд. вес этилата ртути достигает лишь 2.4). Вышеприведенная борновольфрамовая соль кадмия, расплываясь при 75° в своей кристаллизационной воде, обращается в жидкость с уд. вес. в 3.6; бромистый мышьяк, плавящийся при температуре в 20°, имеет удельный вес 3.66. Бром при 0° имеет уд. вес 3.187. Ясно однако, что пользоваться этими веществами для механического анализа пород неудобно или даже невозможно.

[3] От прибавления воды насыщенный раствор иодистого бария и иодной ртути выделяет часть последней. Поэтому разбавление его, как это своевременно уже было указано (Труды СПб. общ. ест., 1880, 146), следует производить раствором BaI_2.

Жидкость Чёрча-Тулэ, насыщенная иодной ртутью, также разлагается водою.

[4] Для лиц, интересующихся разделением минералов при помощи тяжелых жидкостей, но не имевших возможности следить своевременно за литературой предмета, напомню о приборах, существующих для такого разделения. Первый и притом лучший прибор предложен Тулэ. Кроме статей этого ученого, описание прибора находится в Mineralogie microgr. Фуке и М. Леви и в превосходной статье Гольдшмидта (N. Jahrb., I B.—B., 181). Несколько упрощенный прибор предложен Oebbeke, в статье которого (N. Jarb., B.—B., 456) описан также весьма удобный прибор японского ученого Харады (Harada). Самый простой прибор, состоящий в сущности из простой или снабженной краном воронки, у потреблялся Van Werveke (N. Jahrb., 1883, II, 86). В 1880 г., в декабрь-

Попытки непосредственного определения количества минералов, входящих в состав горных пород, путем химического анализа, делались не часто. Известны способы непосредственного определения магнитного железняка, не отличающиеся точностью, требуемою для результатов химического анализа, и способы прямого определения кварца. Первые основаны на определении растворяющегося в хлористоводородной кислоте магнитного железняка титрованием. Вследствие действия этой кислоты на некоторые силикаты, для количества Fe_3O_4 часто получаются величины более действительных. Недостаток этот свойствен и сравнительно сложному методу Мора, при котором порошок породы, содержащей магнетит, нагревается в запаянной трубке с иодистым калием и соляной кислотой. К жидкости, содержащей, вследствие восстановления растворяющейся Fe_3O_4, свободный иод, прибавляется крахмал и затем раствор титруется серноватистокислым натрием.

Лучших результатов можно надеяться достигнуть при употреблении способа Космана,[1] основанного на восстановлении Fe_3O_4 при нагревании породы в струе водорода и на извлечении образующегося металлического железа бромом. Однако и этот способ не годится при содержании в породе других свободных окислов железа, сернистых соединений или железа самородного, нахождение которого в некоторых породах (вулканических), повидимому, не так редко, как это обыкновенно полагают.[2]

ском заседании геологического отделения С.-Петербургского общества естествоиспытателей Андреев демонстрировал устроенный им совместно с проф. Иностранцевым прибор, описание которого не было опубликовано (Труды СПб. общ. ест., 1881, XII).

1 Pogg. Ann., 1869, CXXXI, 145.

2 Способ качественного определения самородного железа в горных породах (посредством раствора медного купороса) был предложен впервые Андьюсом, открывшим этот металл в базальтах. Некоторые другие приемы такого определения приведены в моей статье о волынском анамезитовом базальте (Научно-исторический сборник Горного института, 1873, II, 22—23). В этой же статье изложен способ количественного определения металлического железа.

Он состоит в обработке порошка породы раствором медного купороса, в растворении осадившейся меди азотною кислотою, в выделении ее из раствора в виде сернистого соединения. Для окончательного определения меди всего удобнее выделить ее в металлическом виде гальваническим путем. Купорос должен быть совершенно чистым, не содержащим свободной серной кислоты, могущей некоторую часть осажденной меди снова перевести в раствор. Для поверки полученного результата в отцеженном растворе медного купороса определяется железо, количество которого должно равняться вычисленному на основании определения меди.

По всей вероятности, для количественного определения самородного железа вполне применимыми окажутся еще следующие методы:

1) Порошок породы обрабатывается раствором чистого хлорного железа в атмосфере угольного ангидрида. Действием металлического железа Fe_2Cl_6 переходит в хлористое железо. Последнее титруется минеральным хамелеоном, причем найденное количество железа должно превышать в 3 раза искомое его количество. Еще лучше для обработки породы взять определенный объем титрованного раствора хлорного железа, количество которого, оставшееся неразложенным, определить, после прибавления к раствору салициловой кислоты, титрованием серноватистокислым натрием.

Между способами непосредственного определения кварца наибольшею известностью пользуется метод Мюллера, основанный на разлагаемости силикатов фосфорною кислотою.[1] При этом способе тонко измельченный испытуемый материал смешивается с очень большим количеством сиропообразной фосфорной кислоты и нагревается до 185—200°. Отделение от кварца новообразовавшихся соединений и аморфного кремнезема производится кипячением и настаиванием в тепле с раствором едких щелочей и с водою. Уже вследствие обилия фосфорной кислоты, необходимое количество которой иногда в 30 раз превышает количество анализируемого вещества, способ этот имеет значительные неудобства. Но кроме того, как это оказалось впоследствии, он далеко не отличается и точностью. Лауфер предложил сперва заменить фосфорную кислоту фосфорною солью,[2] но, как оказалось по его же исследованиям, последняя действует на кварц, переводя часть его (именно от 2.1 до 11.9% всего количества) в растворимое состояние.[3] Точно так же и вследствие непосредственного влияния фосфорной кислоты в растворимое состояние переходит до 10.5% всего количества кварца.

Итак, метод Мюллера является совершенно неудовлетворительным. То же самое приходится заметить и относительно способа Кнопа, предложенного для определения кварца (песка) в культурных почвах.[4] Метод этот (удаление карбонатов и гумуса хлористоводородною и хромовою кислотами и сплавление остатка с кислым сернокислым калием) оказывается, по замечанию самого Кнопа, неприменимым даже для некоторых почв, в которых в относительно большом количестве заключаются неразложившиеся силикаты.

Другой метод, состоящий в сбработке породы или части ее, нерастворимой в хлористоводородной кислоте, смесью серной (или соляной) и фтористоводородной кислот,[5] нельзя назвать способом непосредственного определения кварца, так как более или менее значительная часть последнего переходит при этом в раствор.

Хотя в исследуемых горных породах вряд ли встретятся другие металлы (кроме железа), также действующие на Fe_2Cl_6 (например Zn, Ag, Pt), но предварительное констатирование отсутствия их путем микроскопического или химического анализа не будет излишним.

2) Металлическое железо можно извлечь из порошка породы бромной водой (свежеприготовленной), но при этом порода не должна содержать колчеданистых минералов. Необходимо также предварительно убедиться в отсутствии в породе некоторых металлов, примеры которых только что указаны.

3) Хороший способ определения металлического железа был применен Косманом при исследовании пудлинговых шлаков (Pogg. Ann., CXXXVII, 145). Способ этот, употреблявшийся, как кажется, и ранее для растворения Fe при анализах чугуна и стали, состоит в обработке исследуемого материала иодом с иодистым калием и водою.

1 J. prakt. Chem., 98, 14. Zeitschr. v. Fresenius, V, 436.

2 Laufer. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., 1878, XI, 60.

3 Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., XI, 935.

4 W. Knop. Zeitschr. anal. Chem., 1874, XIII, 95.

5 См., например, H. Rose, Handb. d. anal. Chem., 6 Aufl., 1871, 661.

Определение этой части основывается на вычислениях — прием, который по необходимости не всегда может оказаться безупречным. Такой способ, требующий затраты большого труда, неоднократно употреблялся проф. К. Шмидтом. Для определения кварца (песка) в культурных почвах этот ученый употребляет метод, состоящий в обработке осадка, нерастворимого в хлористоводородной кислоте, 33%-ною втористоводородною кислотою, оставляющей кварцевый песок нерастворившимся. Надо думать, однако, что часть кварца также переходит в раствор. Кроме того, если почва содержит частицы железистых силикатовых минералов (роговой обманки, авгита и пр.), то, судя по исследованиям Фуке, они должны остаться с кварцем, на котором действие фтористоводородной кислоты проявляется быстрее, чем на упомянутых минералах.[1] Таким образом, только что рассмотренные методы являются неприменимыми для непосредственного количественного определения кварца в силикатовых горных породах.

Между тем среди способов химического исследования минералов давно уже известен один, предложенный Митчерлихом для определения в силикатах закиси железа, который, казалось бы, легко мог навести на мысль о возможности точного определения кварца при помощи того же приема, который был употреблен упомянутым ученым. Для приведения этой мысли в исполнение требовалось только, соответственно цели анализа, несколько изменить способ Митчерлиха и упростить его.

Такой способ определения кварца, по изложенным выше причинам не требовавший конечно никакой особой изобретательности, был в первый раз применен мною при анализе березита еще в 1871 г.

Результаты исследований этой породы были вкратце публикованы лишь несколько лет спустя, в 1875 г.;[2] при этом они касались главным образом петрографических свойств породы; о методе же непосредственного определения кварца было сказано, что „этот особый способ, могущий найти применение и при исследовании других кварцсодержащих пород, основан на разлагаемости так называемых нерастворимых силикатов серною кислотою при высокой температуре под высоким давлением и на отделении образующегося при этом аморфного кремнезема от кварца кипячением с раствором углекислого натрия".

Этого замечания, в виду общеизвестности приемов, употребленных Митчерлихом, я считал вполне достаточным, чтобы сделать ясным и без пояснений те изменения, которые в приемах этих были необходимы. На самом деле анализ производился следующим образом. В запаянную с одного конца стеклянную трубку помещалась смесь 3 ч. серной кислоты и 2 ч. воды, а также навеска измельченного исследуемого мате-

---

1 Fouqué. Santorin et ses éruptions, 1879, 191.
Fouqué et A. M. Levy. Minéralogie micrographique, 1879, 116.

2 Труды СПб. общ. ест., 1875, VI, 143.

риала.[1] Затем трубка запаивалась, помещалась в железный ствол и нагревалась в песчаной бане. Если трубка была из хорошего тугоплавкого стекла[2] и запаянные концы ее были медленно охлаждены, то такое нагревание без боязни разрыва можно производить до температуры не менее 300° в течение 6—24 часов. При этом силикаты разлагаются. Взбалтыванием трубки твердый осадок переводится в нижний конец трубки, которая ставится вертикально; верхний же ее конец, при помощи известных приемов, раскрывается. Осадок собирается в чашку, причем раствор разбавляется водой и процеживается. На цедилку при этом поступает аморфный кремнезем и небольшая часть кварца; наибольшее количество его остается в чашке до окончательной его промывки. Затем собранный на цедилке материал, вместе с полученным от ее сожжения пеплом, присоединяется к материалу, находящемуся в чашке, и обрабатывается вместе с последним раствором углекислых щелочей. Полученный остаток, состоящий только из кварца, для контроля подвергается микроскопическому исследованию и обработке фтористоводородною кислотой.

Описанный способ после 1871 г. неоднократно употреблялся в лаборатории Горного института и всегда с одинаковым успехом, кроме тех случаев, когда измельчение исследуемого материала было сделано неудовлетворительно. В настоящее время имеются результаты анализов несколько кварцсодержащих горных пород, отчасти уже опубликованные.[3]

Между тем в одной из последних книжек известного журнала Фрезениуса метод этот описывается Hazard как совершенно новый.[4]

Таким образом, рассматриваемый способ публикуется в этом журнале через 9 лет после того, как о нем было печатно заявлено в России, и почти через 14 лет после неоднократного его применения для исследования горных пород. Различие в приемах анализа, употребленных Хазар-

---

[1] Навеску эту всего удобнее брать в тонкой запаянной с одного конца стеклянной трубочке, из которой материал легко высыпается в большую трубку, не попадая на стенки вблизи еще не запаянного ее конца. После этого трубочка с приставшим к ней материалом взвешивается, и величина навески определяется по разности.

[2] Тугоплавкое, калистое стекло, как известно, лучше выдерживает давление, чем стекло натровое.

[3] См., например, анализ одной туркестанской породы, произведенный П. Д. Николаевым. Романовский. Материалы для геологии Туркестана, 1878, 82.

В немецком издании этого сочинения анализ Николаева помещен на стр. 28, где между прочим сказано: Ausser dem bestimmte Nikolajew im Gestein das Vorhandensein von Kieselsäure als Quarz, dessen Quantität 12% betrug. Die Bestimmung geschah durch Zerlegung des Gesteins mit Schwefelsäure bei hoher Temperatur und hohem Druck; die Kieselsäure, welche sich durch Zersetzung der Silikate bildete, wurde durch Kochen mit einer Auflösung Na_2CO_3 entfernt. Der Rest des Quarzes wurde zur Revision mit Fluorsäure bearbeitet (Mater. z. Geologie v. Turkestan, 1880).

[4] Hazard. Zur Bestimmung d. Quarzes in Gestein u. Bodenarten Zeitschr. anal. Chem., 1884, 2 H., 158.

дом, от употреблявшихся в России, как и следовало ожидать, совершенно ничтожно.[1]

Лично мне не приходилось производить при помощи серной кислоты анализы пород, содержащих упомянутые минералы. Допуская возможность, что минералы эти при опытах Hazard не разлагались вследствие относительно малой продолжительности каждого опыта (6 часов) и сравнительно невысокой температуры (250°), я просил П. Д. Николаева испытать действие серной кислоты на ортоклаз (адуляр из С. Готарда) при температуре ок. 350°. Оказалось действительно, что значительнейшая часть минерала при этом не разлагается, и в раствор переходит лишь несколько более 6% его вещества. Такая частичная растворимость ортоклаза говорит против безупречности вычисления количества SiO_2 в этом минерале (а следовательно и количества кварца) на основании определения глинозема в неразложившемся остатке.

Дальнейшее усовершенствование метода для пород, содержащих вышеприведенные полевые шпаты, было бы весьма желательно, и в настоящее время с этой целью уже предприняты некоторые опыты, о результатах которых будет сообщено впоследствии.

Дополнение к статье „Петрографические заметки"

В заметках моих, напечатанных в предыдущем номере „Известий Геологического комитета" было упомянуто, что между статьями Зонштадта мне не удалось найти относящейся до минералогических исследований при помощи тяжелых жидкостей („Известия", 1884, № 8, 269). Поиски мои увенчались успехом, когда статья уже была напечатана. Небольшая заметка Зонштадта публикована в 1874 г. в Chemical News, XXIX, № 747, p. 127, под заглавием: Note on a new method of taking specific gravities, adopted for special cases. Заметка касается главным образом, как это видно и из ее заглавия, определения удельного веса различных твердых веществ при помощи тяжелых жидкостей, причем указывается, между прочим, на раствор иодистого калия и иодной ртути, свойства которого в заметке Зонштадта довольно точно описаны.

В небольшом и малоизвестном сочинении Чёрча о драгоценных камнях ученый этот упомянутую тяжелую жидкость прямо называет „раствором Зонштадта" (Church. Precious stones, London 1883, p. 12).

---

[1] Ученый этот указывает между прочим на неразлагаемость, при вышеупомянутых условиях, некоторых силикатовых минералов, именно ортоклаза, альбита и олигоклаза, при нахождении которых в породе количество кварца определяется Хазардом косвенным путем. Для этой цели в нерастворимом остатке, сплавляемом с содой, определяются SiO_2 и Al_2O_3, причем количество кремнезема, находившегося в ортоклазе или альбите, вычисляется по количеству глинозема. При содержании же в породе известково-натристого плагиоклаза, в остатке определяется также известь, по которой (принимая теорию Чермака) высчитывается количество глинозема и кремнезема анортитового вещества; по остающемуся же Al_2O_3 определяется кремнезем альбита и ортоклаза.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Систематическое сопоставление литературных источников)

СПб. (1885)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Известно, что в последнее двадцатилетие петрография сделала замечательно быстрые успехи, благодаря главнейше применению к изучению горных пород новых приемов исследования. Приемы эти усложняются, можно сказать, с каждым днем, так что следить за развитием их становится делом довольно трудным. Трудность эта увеличивается еще тем обстоятельством, что описания некоторых из методов даются авторами не в специальных статьях, посвященных подобным методам, но излагаются попутно в сочинениях, имеющих предметом описание геологического строения известных областей или же описание тех или других горных пород и минералов. Нередко только после подробного ознакомления с подобными статьями подмечаются в них новые приемы исследования, изложенные иногда только в немногих строках.

Можно сказать положительно, что тот, кто не имел возможности своевременно следить за развитием петрографии и микроминералогии, тот вряд ли уже будет в состоянии пополнить пробелы в своих сведениях о приемах петрографических исследований до опубликования или подробных к тому материалов, или же особого подробного сочинения об этих приемах.

Детальное изложение методов изучения горных пород уже в настоящее время могло бы составить весьма обширный курс. К сожалению, крайний недостаток времени не позволяет мне приступить к составлению такого курса, желательного не только потому, что он отсутствует на русском языке, но и вследствие некоторой отсталости превосходных иностранных руководств Розенбуша, Фуке и Мишель-Леви, изданных несколько лет тому назад и поэтому не заключающих описания некоторых приемов, выработанных в последние годы. Вышедшее недавно очень хорошее руководство Гуссака, которое, кстати сказать, не без пользы могло бы быть переведено, с некоторыми дополнениями и исправлениями, на русский язык, также не отличается достаточною полнотою.

Наконец общие курсы геологии и петрографии, хотя и самые новейшие, как, например, руководства проф. Иностранцева, Лаппарана, Гики и Гюмбеля, могут, по самому характеру сочинения, иметь в виду лишь общее ознакомление читателя с методами петрографических исследований, но не основательное их изучение.

В виду вышеизложенного я решаюсь публиковать нижеприведенный систематически составленный перечень литературных указаний, касающийся приемов исследования горных пород, надеясь оказать этим услугу как моим настоящим и бывшим слушателям, так и вообще всем лицам, интересующимся упомянутыми приемами. Идею составления подобного списка дала мне брошюра проф. Когена (Cohen. Zusammenstellung petrogr. Untersuchungsmethoden), которая в продаже не находится и которую я имел случай видеть благодаря обязательности одного из лучших учеников этого профессора, магистра С.-Петербургского университета Б. З. Коленко.

Естественно, что многочисленные литературные указания в предлагаемом ниже списке и в брошюре Когена — совершенно тожественны. Несмотря на тщательность, с которой я старался своевременно следить за петрографической литературой, некоторые, немногие впрочем, второстепенные приемы исследований горных пород были мною упущены, главнейше вследствие отсутствия заключающих их сочинений в библиотеках Петербурга. Указания на такие приемы были мною прямо заимствованы у Когена.[1] С другой стороны, в предлагаемой брошюре читатель найдет литературный материал, не поименованный Когеном, не говоря уже о данных, публикованных на русском языке, конечно, отсутствующих у Когена, и о материалах, публикованных после появления брошюры этого ученого.

Кроме различий, касающихся упомянутых материалов, а также плана их расположения, мною приводятся еще литературные данные, относящиеся до исследований некоторых физических свойств горных пород, указания на которые вовсе не вошли в сочинение Когена. Я считаю эти данные тем более полезными, что, помимо высокого научного интереса, приемы исследований этих свойств могут принести уже и в настоящее время практическую пользу, несмотря на их новизну и на недостаточную еще, быть может, их разработку. Можно указать, например, на определение в аспидных и кровельных сланцах, путем изучения их теплопроводности, положения лонгрэн, которыми рабочие пользуются при добыче этих пород, а также на применение инженером Лебастером метода Жаннетта для достижения чисто практических целей.

Вообще нельзя не высказать убеждения, что многие приемы петрографических исследований будут признаны, и, может быть, в скором

---

1 Разумеется, перед составлением настоящей брошюры я ознакомился с подобными приемами по оригинальным источникам.

времени, полезными или даже необходимыми как важное подспорье для правильного ведения заводского и рудничного дела, т. е. для исследования руд и заводских продуктов.[1]

Развитие петрографии идет такими быстрыми шагами, что предлагаемый список литературных указаний, без сомнения, будет нуждаться в постоянных пополнениях. С этой целью самый список расположен по возможности таким образом, чтобы дополнения, по крайней мере в первые годы после его выхода, могли заноситься читателем прямо на соответствующие страницы брошюры.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Нижеприведенный литературный материал распределен для удобства пользования по частям и главам. В первой части приведены общие сочинения, касающиеся свойств горных пород и методов их исследования. При самостоятельном изучении последних, без помощи руководителя (что совершенно возможно), необходимы предварительные теоретические познания о горных породах; потому я счел полезным привести перечень руководств и общих сочинений по петрографии, хотя некоторые из них почти вовсе не касаются способов петрографических исследований.

Во второй части находятся литературные данные о методах разделения горных пород на их минеральные элементы.

В третьей части помещены указания на способы макроскопического исследования физических свойств горных пород.

В части четвертой поименованы данные, относящиеся до химических исследований пород.

Пятая часть содержит указания на способы микроскопического исследования и микрохимического анализа.

В шестой части приведен литературный материал, касающийся разнообразных исследований включений жидкостей.

Наконец „прибавление“ имеет предметом литературные указания на так называемые петрографические законы.

Хотя в большинстве случаев законы эти оказались неверными, а правильность других — значительно поколеблена, но тем не менее подобные законы должны существовать. Открытие их представляется весьма важ-

---

1 Хотя микроскопические исследования заводских шлаков начали производиться уже около 20 лет тому назад (см., например, Vogelsang, Philosophie d. Geologie), но они не имели в виду практических целей заводского дела. Мне не известна еще в оригинале статья Vogt'a о шлаках, имеющая главнейше микроминералогический характер. Она напечатана в Bihang till Vetensk. Akad. Handling, в № 1 IX т., еще не полученном в Петербурге. На недавнем диспуте горного инженера Курнакова я узнал, что инженер этот производил синтетические опыты, выясняющие характер растворения в основных шлаках и выделения из них сернистых соединений. Исследования эти еще не напечатаны, о чем тем более можно сожалеть, что независимо от цели, для которой они были предприняты, наблюдения Курнакова имеют и геологический интерес.

ным, а потому желательно, чтобы при всяком исследовании горных пород они имелись в виду.

Каждое нижеприведенное сочинение означено особым номером, который позволяет в случае повторения этого сочинения в других главах списка ограничиваться указанием имени автора и упомянутого ранее номера сочинения, без приведения подробного его заглавия или названия журнала. Так, например, в главе VII указание „[23] Hussak, 60" означает, что искомое описание можно найти на стр. 60 сочинения Гуссака, уже упомянутого ранее под № 23 (Anleitung z. Bestimmen d. Gesteinsbild. Mineralien, 1895).

Каждая глава II—VI частей состоит из предварительного объяснения и литературного списка. Все статьи последнего означены буквами, которые, находясь также в различных местах объяснения, показывают, к каким сочинениям относится то или другое указание.[1]

Статьи наиболее важные, которые лицу, изучающему способы петрографических исследований, желательно иметь под руками, напечатаны расставленным шрифтом.

Статьи также важного содержания, но в которых описаны способы, изложенные и в сочинениях первой категории, напечатаны курсивом. Так, например, прием разделения минералов при помощи тяжелых жидкостей, разработанный Туле (гл. VI, № 39), изложен также в статье Гольдшмидта [41], в сочинении Фуке и М. Леви [18] и др.

Статья же Гольдшмидта, хотя и трактует о предмете, изложенном и в других сочинениях, но, отличаясь особенною обстоятельностью и детальностью, отнесена к первой категории сочинений.

Наконец, названия статей, хотя иногда и очень важных в научном отношении, но трактующих о приемах, не имеющих особенного значения, или о методах, изложенных ранее с неменьшею подробностью, напечатаны обыкновенным шрифтом.

Статьи одного и того же содержания, напечатанные в различных журналах, приводятся в большинстве случаев под одним и тем же номером. В случае отсутствия в библиотеке одного журнала, можно пользоваться другим, хотя нередко одна из параллельных статей отличается большею обстоятельностью.

Что касается до источников, напечатанных на русском языке, то они приведены даже в том случае, если по значению не превосходят иностранные материалы, приводить которые я счел излишним. По возможности упомянуты также напечатанные по-русски рефераты о сочинениях, излагающих способы исследования пород.

Полное заглавие сочинений приведено только тогда, когда они изданы отдельной книгой. В противном случае заглавия эти пропущены

---

1 Цифры, сопровождающие иногда приведенные в объяснении буквы, означают страницы статей.

совершенно и, кроме имен авторов, упомянуты названия журналов, заключающих статьи, год, том, иногда номер книжки, и те страницы статей, на которых говорится о данном предмете.

Большая часть названий журналов приведена в сокращенном, но достаточно понятном виде, не требующем объяснений. Особенно часто встречаются сокращения:

N. Jahrb. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.
Bull. soc. min. — Bulletin de la société minéralogique de France.
Comptes rend. — Comptes rendus hébdomadaires des séances de l'Académie des sciences.
Min. Mitt. — Mineralogische und petrographische Mitteilungen v. Tschermak.
Zeitschr. f. Kryst. — Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie v. Groth.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

УЧЕБНИКИ И ОБЩИЕ СОЧИНЕНИЯ ПО ПЕТРОГРАФИИ

I

1. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie, Bonn, 1866.

Этот превосходный учебник в настоящее время во многих частях сильно устарел; тем не менее он остается одним из необходимейших руководств, в котором состояние петрографии до 1866 г. и относящиеся до этого периода литературные данные изложены в высшей степени обстоятельно.

2. Roth. Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Berlin, 1869, 1873, 1879, 1884 (Abh. d. Akad .d. Wiss. Berlin.)
3. Lasaulx. Elemente der Petrographie. Bonn, 1875.
4. Lang. Grundriss der Gesteinkunde, Leipzig, 1877.
5. Rutley. The study of Books. London, 1879.
6. Jannettaz. Les roches, 2 éd. Paris, 1884.
7. Lasaulx. Einführung in die Gesteinslehre. Breslau, 1885.

Это небольшое сочинение заключает между прочим весьма хорошо составленный литературный список. Особенно ценною является III часть этого списка, посвященная специальной петрографической литературе.

8. Kalkowsky. Elemente der Lithologie. Heidelberg. 1886.

Учебники петрографии Blum, Cotta, Kenngott, Senft и др. уже сильно устарели.

II

НАИБОЛЕЕ НОВЫЕ КУРСЫ ГЕОЛОГИИ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЕ ПЕТРОГРАФИЮ, КАК ОСОБЫЙ ОТДЕЛ

9. Credner. Elemente der Geologie. 5 Aufl., Leipzig, 1883. Креднер. Руководство к геологии. СПб., 1875.
10. Geikie. Textbook of Geology. London, 2 ed., 1885.
11. Gümbel. Geologie von Bayern. I. Grundzüge der Geologie. 1884—1885.
12. Hauer. Geologie. 2 Aufl., Wien, 1877.

13. Иностранцев. Геология, I, СПб., 1885.
14. De-Lapparent. Traité de géologie, 2 éd., 1885.
15. Roth. Allgemeine u. chemische Geologie. Berlin. B. I, 1879; B. II, 1883, 1885.

Сочинение это замечательно по богатству фактического материала и по обилию литературных указаний. Представляя превосходную справочную книгу, оно не может быть причислено к числу учебников.

В курсах геологии: Наумана Лейелля, Дэна, Пфаффа, Джюкса (Jukes) и др. сведения по петрографии более или менее устарели или изложены весьма кратко.[1]

III

СОЧИНЕНИЯ, СПЕЦИАЛЬНО РАССМАТРИВАЮЩИЕ СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

16. Zirkel. Mikrosk. Beschaffenheit d. Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873.
17. Rosenbusch. Mikrosk. Physiographie. Stuttgart. B. I, 1873. B. II, 1877.
18. Fouqué et Michel Levy. Minéralogie micrographique. Paris, 1879.

Эти три сочинения должны служить настольными книгами лицам, изучающим микропетрографию.

19. Doelter. Die Bestimmung der petrographisch wichtigeren Mineralien durch das Mikroscop. Wien, 1876.
20. Thoulet. Contributions à l'étude des propriétés physiques des minéraux microscopiques. Paris, 1880. См. также [20'] Ann. de chimie et de physique, 1880, XX, 362.
21. Cohen. Sammlung v. Mikrophotographien zur Veranschaulichung d. mikrosk. Struktur von Mineralien und Gesteinen. Stuttgart, 1880—1883.
22. Cohen. Zusammenstellung petrographischer Untersuchungsmethoden. Strassburg, 1884.

Брошюра эта в продаже не находится.

23. Hussak. Anleitung zum Bestimmen d. gesteinsbild. Mineralien. Leipzig, 1885.

Это небольшое, но весьма хорошее сочинение, довольно обстоятельно, если не касаться деталей, знакомит с новейшими приемами петрографических исследований. При пользовании сочинением необходимо иметь в виду некоторые неточности, указанные между прочим Либишем в его рецензии, напечатанной в N. Jahrb., 1885, II, 45.

24. Tschermak. Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten. Stuttgart, 1883—1885.

IV

СОЧИНЕНИЯ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЕ ВАЖНЫЕ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ПЕТРОГРАФИИ

25. Bischof. Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bonn, 2 Aufl., 1863—1866. Suppl. B. 1877.
26. Senft. Die krystallinische Felsgemengsteile. Berlin, 1868.
27. Zirkel. Mikroscopical Petrography. Washington, 1876. King's Report of the geol. explor. of the 40 parallel, v. VI.
28. Zirkel. Untersuchungen über die mikrosk. Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine. Bonn, 1870.
29. Vogelsang. Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinstudien. Bonn, 1867.
30. Vogelsang. Die Krystalliten. Bonn, 1875.
31. Fischer. Kritische mikrosk. mineralogische Studien. Freiburg, 1869—1873.

---

[1] Во время печатания этой брошюры вышел 1-й выпуск руководства Леонгарда-Гершеса.

32. Pfaff. Allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft. Leipzig, 1873,
33. Daubrée. Études synthétiques de géologie expérimentale. Paris, 1879.
34. Fouqué et Michel Levy. Sinthese des minéraux et des roches. Paris, 1882.

V

СОЧИНЕНИЯ, МОГУЩИЕ СЛУЖИТЬ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗЪЯСНЕНИЯ ЯВЛЕНИЙ, ЗАМЕЧАЕМЫХ ПРИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

35. Groth. Physikalische Krystallographie. 2 Aufl., Leipzig, 1885.
36. Mallard. Traité de cristallographie. T. II. Cristall. physique. Paris, 1884.

В вышеприведенных сочинениях Розенбуша и Фуке-Леви теоретическая сторона явлений также изложена довольно подробно.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД

МЕХАНИЧЕСКАЯ СОРТИРОВКА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД

Измельчение и просеивание [a]; ручная отборка [a, o]; отборка при помощи прибора Туле [e, é, f]. Разделение минералов струей воды [a, d, e, f]. Разделение составных частей пород при помощи тяжелых жидкостей. Жидкости Шейблера [b, s], Мериньяка [c, s], Зонштадта [a, d, f, g i, j, n, r, s], Сушина [l, r, s], Клейна [k, o, p, r, s]. Смесь Бреона [m, s]. Приборы Туле [a, d, e. f, g], Эббеке [i], Харады (Harada) [i, r], Вервеке [j, n], Гизевиуса [p], Бреггера [q]. Способ Бреона [m]. Индикаторы [g, h, p]. Отделение слюдообразных минералов [n, t].

---

[18] a. Fouqué et Michel Levy. Min. micr., 114.
37. b. Scheibler. Journ. f. prakt. Chemie, 1861, LXXXIII, 273.
38. c. Marignac. Ann. de chimie et de phys. 4 ser., III, 1864, 25.
39. d. Thoulet. Bull. de la Soc. Miner., 1879, II, p. 17.
40. e. Туле. Горн. журн., 1880, IV, № 10, 45 Bull. de la Soc. Minér. 1880, III, 100.
[20] f. Thoulet. Contrib. (20') Ann. ch. phys., XX, 364, 369, 371.
41. g. Goldschmidt. N. Jahrb. B. B. I, 1881, 179.
42. h. Goldschmidt. Verhandl. d. K. Geol. Reichsanstalt, 1883, 68.
43. *j. Oebbeke.* N. Jahrb., B., B. I, 456.
44. *j. v. Werveke.* N. Jahrb., 1883, II, 86.
45. *k. Klein.* Comptes rend., 1881, XCIII, 318. Bull. de la Soc. Minér. 1881, IV, 149.
46. *l. Rohrbach.* N. Jahrb., 1883, II, 186. Ann. d. Chemie u. Pharm. 1883, XX, 169.
47. m. Bréon. Bull. de la Soc. Minér. 1880, III, 46. Comptes rend. XC, 626.
48. n. Linck. Abhandl. d. Geol. Spec. Karte v. Els.-Lothr. 1884, III, II, I, 40.
49. o. Mann. N. Jahrb., 1884, II (3 H.), 176.
50. p. Gisevius. Beiträge z. Meth. der Bestimmung d. sp. Gewicht und d. mechanischen Trennung v. Mineralgemengen. Bonn, 1883, 43.
51. q. Brögger. Geol. Föreningens. Stockholm. Föthandl. VII, Nr. 7, 417. N. Jahrb. 1885, I. 3 H., 395.
[23] r. Hussak. Anleit. z. Bestimm., 51.
52. s. Карпинский. Изв. Геол. ком., 1884, 208 (№ 8), 321.
53. t. Rosenbusch. N. Jahr., 1880, II, 2, 207.
[13] u. Иностранцев. Геология, 231.
54. v. Thürach. 19. Semestralbericht d. chemich. Gesellschaft in Würzburg. 1883, p. 1. Verhandl. d. physik.-medic. Ges. zu Würzburg. 1884. XVIII, 1 (Статьи эти известны автору настоящей брошюры только по рефератам).

VII

РАЗДЕЛЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПОРОД ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТА И ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

Отделение магнитного железняка и самородного железа магнитом [c, k]. Разделение минералов электромагнитами. Приемы Фуке [a, b, c, g], Дельтера [d, e, g], Розенбуша [i], Пебаля [f] и Манна [h].

---

55. *a. Fouqué.* Mémoires pres. à l'Acad. d. Sc., 1874, XXII, N. 11.
56. b. Fouqué. Santerin et ses éruptions, 1879, 190.
[18] s. Fouqué et M. Lévy. Min. Micr., (1). 115.
57. d. Doelter. Sitzungsb. d. Akad. der Wissensch. in Wien, 1882, LXXXV, I Abt., 47, 442.
58. e. Doelter. Die Vulkane der Capverden, 1882, 69.
59. f. Pebal. Sitzungsb. d. Akad. in Wien, 1882, LXXXV, 147; 1883, LXXXVI, 192.
[23] g. Hussak, 60.
[49] h. Mann. M. Jahrb., 1884, II, 181.
60. i. Rosenbusch. Neues Jahrb., 1882, II, Nr. 2, 252.
[20] k. Thoulet. Contrib. (20') Ann. ch. phys. XX, 423.

VIII

СПОСОБЫ ХИМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД[1]

Выделение некоторых минералов (карбонатов) обработкой уксусной или слабой хлористоводородной кислотой. Выделение минералов обработкой хлористоводородной или серной кислотой. Разделение минералов фтористоводородной кислотой по способу Фуке [a — e]. Отделение некоторых минералов, главнейше рутила и циркона, совместным или последовательным действием кислот фтористоводородной и серной или хлористоводородной [f — k]. Отделение минералов концентрированным раствором едких щелочей [1].

---

[18] a. Fouqué et Michel Levy. 116.
61. *b. Fouqué.* Comptes rend., 1874, XXII, 869.
[56] *c. Fouqué.* Santorin, 190.
[43] *d. Oebbeke* N. Jahrb., B., B. I, 455.
[23] e. Hussak, 58.
62. f. Kalkowsky. N. Jahrb. 1879, 385.
63. g. Sauer. N. Jahrb., 1879, 571.
64. h. Sauer. N. Jahrb., 1880, 1, 280.
65. i. Cossa. N. Jahrb., 1880, 1, 162.
66. j. Michel Lévy. Bull. Soc. Min., 1882, V, 135.
67. k. Chrustchoff. Min. Mitt.. 1884, VI, 172.
68. l. Lemberg. Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1883, XXXV, 560.

---

[1] В этой главе рассматриваются только способы, при помощи которых один или несколько минералов могут быть выделены из горной породы для дальнейшего их определения путем физического или химического исследования.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД И ИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

IX

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА

Определение удельного веса пород и их элементов обыкновенными способами описано в учебниках физики и в некоторых курсах минералогии. Способ скорого определения удельного веса в кусках изложен в Geol. Magaz., 1883, X, № 3, 108 (Walker) и 110 (Judd).[1]

Определение удельного веса при помощи тяжелых жидкостей. Взвешивание жидкости [a, g, h]. Гидростатические весы по принципу Мора [c, f]; индикаторы [b, c]. Способ Туле для определения удельного веса тяжелых минералов [e].

[41] a. Goldschmidt. N. Jahrb., B., B. I, 196.
[42] b. Goldschmidt. Verh. R. Anst., 1883, 68.
69. c. Cohen. H. Jahrb., 1883, II, 1, 87.
Müller-Pouillet-Pfaundler, Lehrb. d. Phys., 1877, I, 125.
70. d. Thoulet. Bull. soc. minér., 1879, II, 181.
Туле. Горн. журн., 1881, IV, 131.
[20] e. Thoulet. Contr. (20′) Ann. ch. phys. XX, 383.
[48] f. Linck. Abh. Kart. Els.-Lothr., III, 40.
[23] g. Hussak, 52.
[50] h. Gisevius, Beitr. Best., sp. G., 9.

X

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Способы определения теплопроводности Видемана и Франца, Пекле, Кирхгофа и Ганземанна и др., могущие найти применение при исследовании горных пород (Wiedemann und Franz, Pogg. Ann., LXXXIX; Péclet, Traité de la chaleur, 3 éd. III, 1861, 453; Kirchhoff und Hansemann, Ann. d. Phys. u. Chemie, 1880, IX, 1). Метод Ингенгуза (Ingenhouz) и Сенармона (Senarmont, Ann. de chimie et d. phys., 3 sér, XXII, 179; Röntgen, Zeitschr. f. Krist., III, 17; Jannettaz, Comptes rend. 1872, LXXXV, 940, 1082, 1501; Groth, Kryst., 159).

Применение метода Ингенгуза — Сенармона к исследованию горных пород. Метод и математический анализ [a, l, s]. Прибор Жаннетта [b, l, s]. Элипсометр [d].[2] Отношение осей изотермического элипсоида к сланцеватости, направлению лонгрэн и пр. [c, e, f, g, h, i, k, l]. Сравнительные исследования теплопроводности и математический их анализ [m, n].

Способ Туле [o, q]. Математический его анализ [p].

Применение способа Вебера, предложенного для определения теплопроводности жидкостей (Weber, Ann. d. Phys. u. Ch. 1880, X, 103), к исследованию минеральных веществ [r].

71 a. Jannettaz. Ann. d. chimie et d. physique, 4 sér., XXIX, 5.
72. *b. Jannettaz.* Bull. soc. minér., 1879, 19.

---

[1] Многочисленные литературные указания, относящиеся до удельного веса пород, находятся в сочинении Roth'a. Allg. u. chem. Geol., II, 51.

[2] Об измерении элипсов посредством инструмента Коха. См. Groth. Phys. Kryst, 1885, 656.

73. c. *Jannettaz.* Bull. de la soc. géol. de Fr., 3 sér., II, 261.
74. d. Jannettaz. Bull. soc. géol., III, 502.
75. e. Jannettaz. Bull. soc. géol., IV, 116, 553, 554.
é. Jannettaz. Comptes rend. 1874, LXXVIII, 1202; 1875. LXXXI, 1254.
76. f. Duffet. Ann. scient. de l'École norm. sup., 2 sér., IV, 1875, mao.
77. g. Jannettaz. Bull. soc. géol., V, 410.
78. *h. Jannettaz.* Bull. soc. géol., IX, 196.
79. i. Жаннетта. Горн. журн., 1832, II, 109 (Перевод реферата Розенбуша о вышецитированных работах Жаннетта).
80. j. Jannettaz. Comptes rend., 1882, XCV, 996.
81. k. Jannettaz. Bull. soc. géol., XII, 215, 225.
[6]. l. Jannettaz. Les roches, 143, 167.
82. m. Jannettaz. Bull. soc. min., 1884, VII, 469.
83. n. » Comptes rend., 1884, XCIX, 1019.
84. o. Thoulet. Ann. d. ch. et d. phys., 5 sér., XXVI, 1882, 261. Comptes rend., 1882, XCIV, 1047.
85. p. Lagarde. Ann. d. ch. et. d. phys., 1882, 5 sér., XXVII, 552. Comptes rend., 1882, XCIV, 1048.
86. q. Thoulet. Bull. soc. min., 1883, VI, 165, 170.
87. r. Stenger. Ann. d. Phys. u. Chem., 1884, XXII, 524. Phil. Mag., V,
[36] s. Mallard. Crystall, II, 90.

XI

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Многие способы, которыми можно было бы пользоваться для исследования теплоемкости горных пород, описаны в курсах физики и в специальных трактатах о теплоте (см., например, Курс наблюдательной физики Петрушевского, 1872, II, 679; литературу см. на стр. 702). Способ Туле и Лагарда [a]. Примеры [b].

88. a. Thoulet et Lagarde. Bull. soc. minér., 1882, V, 179. Comptes rend., 1882.
[86]. b. Thoulet. B. s. m. VI, 167, 172.

XII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАВКОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД И ИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Определение плавкости обособленных составных частей пород [a—e]. Плавкость пород [f].

89. a. v. Kobell-Oebbeke. Tafeln z. Bestimmung d. Mineralien. II., Aufl., 1884.
Коббель-Эббеке-Леш. Таблицы для определения минералов. СПб., 1885.
90. b. Szabo. Ueb. eine neue Methode d. Feldsp. auch in Gest. zu bestimmen. Buda-Pest, 1875.
91. c. *Thoulet.* Bull. soc. min., 1880, III, 34.
[20] d. Thoulet. Contrib. (20') Ann. ch. phys. XX, 408.
[58] e. Doelter. Capverd, 69.
92. f. Erhardt und Schertel. Jahrb. d. d. Berg. u. Hüttenw. Эрардат и Шертель. Горн. журн., 1880, III, 90, III.
93. g. Elsner. Journ. f. prakt. Chem., 1866, XCIX, 262.

XIII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРИ УДЕЛЬНОГО ВЕСА ВСЛЕДСТВИЕ СПЛАВЛЕНИЯ ПОРОД

Приемы: измерение уд. в. [a] и объема [b]. Примеры [a—h].

94. a. Delesse. Bull. d. l. Société Géol. de Fr., 2 sér., 1847, IV, 1380.
95. b. Bischof. N. Jahrb., 1841, 565.
96. c. Deville. Comptes rend., 1845, XX, 1453; Journ. prakt. Chemie, 1845, 295.
97. d. Deville. Comptes rend., 1855, XL, 618. Pogg. Ann., 1855, XCVI, 618.
98. e. Abich. Vulkan Ersch. in Italien, 1841, 42.
99. f. Pagels. Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch., XVII, 1865, 598.
100. g. Silvestri. Comptes rend., 1868, LXVI, 678.
101. h. Cossa. Mem. della Accademie di Turino, 1875. Atti d. Accad. dei Lincei, 1877.

XIV

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Пример.

[85] Thoulet. B. s. m., VI, 164 170.

XV

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГОСТИ ПОРОД

Метод Туле определения упругости (élasticité de rebondissement) [a]. Примеры [b]. (Литературу, относящуюся до способов измерения упругости минералов, см. Чермак: Минералогия, 149, и Groth: Phys. Kryst. 1885, 660).

102. a. Thoulet. Comptes rend., 1883, 1378.
Beckenkamp. Zeitschr. f. Kryst., X, 611 (замечание о способе Туле).
[86] b. Thoulet. B. s. m., VI, 168, 172.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

XVI

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ХИМИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПОРОД И ДАННЫЕ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Общие замечания о химическом исследовании пород и данные для сравнения результатов можно найти в вышеупомянутых сочинениях Циркеля [1], Рота [2, 15], Бишофа [25] и др., а также в сочинении Рота о химическом составе горных пород (Roth. Gesteinsanalysen in tabellarischer Übersicht und mit kritischen Erläuterungen, Berlin, 1861).

Ниже приведены лишь указания на специальные приемы, касающиеся химического исследования горных пород и распределения его результатов.

Методы вычисления процентного количества минералов, образующих породу. Способы Haughton [a] и Брио [b].

Примеры спекулятивного расчисления данных химического анализа [c, d, e]. Примеры взяты из исследований русских горных пород.

Примеры сложного механическо-химического анализа горных пород [f].

103. a. Haughton. Quarterly Journal, 1862, XVIII, 417 (Zirkel Petrographie, I, 416 Roth. Allg. u. chem. Geol. II, 60).

104. b. Брио. Химико-минералог. исслед. днестровских пород, Харьков, 1871, 26.
105. c. Иностранцев. Труды 1-го съезда естествоиспытателей. СПб., 1868, 56.
106. d. Карпинский. Труды СПб. общ. естеств., II, стр. 86; Helmersen's Geol., phys., geogr. Beob. im Olenezer Bergrev. Beitr. z. Kenntn. d. Russ., V, 222.
107. e. Schmidt. Beob. im Olonez. Bergr. v. Helmersen, 226.
108. f. Stelzner. Festschrift der Naturwiss. Ges. Isis. Dresden, 1885, 40.

XVII

СПОСОБЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КВАРЦА

Методы Мюллера [a, b, c] и Лайфера [b, c]; способы определения посредством серной кислоты [c, d]; метод Брёггера [e].

Серная кислота при продолжительном действии (ок. 24 час.) на кислотные полевые шпаты при температуре не ниже 300° извлекает около 6% их вещества. Но 6-часовое действие H_2SO_4 при $t° = 200—250°$, согласно опытам Хаварда, остается почти без влияния на упомянутые полевые шпаты. Обстоятельство это дает возможность в некоторых случаях непосредственно определять в горных породах количество кварца и кислотных полевых шпатов. Например, при содержании в породе кварца и ортоклаза порошок ее можно подвергнуть 6-часовому действию серной кислоты в запаянной трубке при температуре ок. 200°; при этом определится сумма упомянутых минералов, остающихся неразложенными. Затем смесь их обрабатывается кремнефтористоводородной кислотой, разлагающей ортоклаз.

---

109. a. Müller. Journ. f. prakt. Chemie, B. 98, 14. Zeitschr. v. Fresenius, V. 436.
110. b. Laufer. Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch. 1878, XI, 60, 935.
[52]. c. Карпинский. Изв. геол. ком., 1884, 275 (Труды СПб. общ. естеств., 1875, VI, 143).
111. *d. Hazard.* Zeitschr. f. anal. Chem., 1884, 2 H., 158.
112. e. Lorenzen. Ofversigt af Vetenskaps Akademiens Förhandl. Stockholm, 1884, № 5, 187, Meddälan den fron Stockh. Högskola, № 27.

XVIII

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНОГО ЖЕЛЕЗНЯКА И САМОРОДНОГО ЖЕЛЕЗА

Способы количественного определения магнитного железняка [a, g]. Способы качественного [b, c, e, f, g] и количественного [c, d, g] определения самородного железа.

---

113. *a. Kossman.* Pogg. Ann., 1869, CXXXL, 145.
114. *b. Andrews.* Chem. Gaz., 1852. 416. Pogg. Ann., 1853, LXXXVIII, 323.
115. c. Карпинский. Юбил. сборн. Горн. инст., 1873, II, 22.
116. d. Kossman. Pogg. Ann., CXXXVII, 145.
117. *e. Törnebohm.* Svenska Vetensk. Akad. Handling., 1878, V., № 10.

118. f. Lasaulx. Verh. natur-hist. Ver. Rheinl. West., 1882, XXXIX, 212 (Sitz.), Ib. 1881, XXXVIII, 173.
[52]. Карпинский. Изв. Геол. ком., 1884, 274.

XIX

РАЗЛИЧЕНИЕ ГРАФИТА И АМОРФНОГО УГЛЕРОДА

Способ различения и разделения аморфного углерода и графита [a—d].

Способ этот применяется до сих пор, относительно редко, для различения ископаемых углистых веществ, когда они сами по себе образуют горную породу; но он обыкновенно игнорируется при незначительном содержании этих веществ в породах, из которых некоторые, как известно, довольно часто бывают окрашены упомянутыми веществами. Определение состава последних путем химического анализа не может совершенно точно решить вопрос о кристаллическом или аморфном состоянии углерода, так как анализы графита также иногда обнаруживают содержание небольшого количества водорода (быть может, вследствие некоторой неудовлетворительности общепринятого метода анализа. См. например, Jüptner. Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hütt., № 41, 1884, 592).

Как пример можно привести углистое вещество, описанное под названием графитоида Зауером (см. ниже), вопрос об истинной природе которого нельзя считать вполне решенным. Средство для подобного решения может дать реакция Броди. При исследовании углесодержащих пород как для ясности реакций, так и в виду возможного в них одновременного нахождения графита и аморфного углерода следует предварительно сконцентрировать или выделить углистое вещество из породы. Для этого более или менее значительное количество последней подвергается совместному или последовательному действию кислот фтористоводородной и хлористоводородной или серной, или же сплавлению с Na_2CO_3 и обработке хлористоводородной кислотой. Выделенное таким образом углистое вещество исследуется по способу Броди — Бертело.

Приемы физико-химического исследования ископаемых углей излагаются в большом числе специальных сочинений, приводить которые здесь было бы неудобно. Ниже указаны лишь некоторые статьи, заключающие данные или методы исследования, имеющие специально петрографический интерес. Иностранцев. Горный журн., 1879, II, 315; N. Jahrb., 1880, I, 97. Лисенко. Юбил. сборн. Горн. инст., 1873, 455; Muck. Steinkohlenchemie, 1881, Горн. журн., 1884, № 12, прилож.; Sauer. Zeitschr. d. deutsch Geol. Ges., 1885, XXXVII, 441.

Указания на приемы микроскопического исследования ископаемых углистых веществ будут приведены в гл. XXII.

119. *a. Brodie.* Phil. Transact., v. 149, 1859, I, 249. Ann. d. Chemie u. Pharm., 1860, CXIV, 6.
120. b. Gottschalk. Journ. f. prakt. Chemie, 1865, XCV, 321.
121. *c. Berthelot.* Comptes rend., 1869, LXVIII, 183, 259, 331, 392, 445.
122. Николаев. Горн. журн., 1879, I, № 3, 364, 370.

XX

РАЗЛИЧЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД И ВООБЩЕ МИНЕРАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Указание на приемы эти приводятся здесь особенно в виду удобства пользования ими во время поисков руд, геологических исследований и вообще путешествий.

123. Balton and Caswell. Ann. of the N. Yorks Akad. of Sc., 1877, I, 30. Подр. реф. Zeitschr. f. Kryst., 1883, VII, 100.

XXI

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ ОКРАШИВАНИЯ ПЛАМЕНИ И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Приемы Бунзена [c, d]. Методы Сцабо [a, b]. Спектральный анализ по способу Хрущова [e].

[90]. *a. Szabo.* Üb. c. n. Meth. d. Feldsp. z. best.
[18]. b. Fouqué et M. Levy, 103.
124. c. Bunsen. Flammenreaction. Heidelb., 1880.
125. d. Koninck. Essais microchimiques par voie sèche. Procédé de Bunsen (Résumé à l'us. d. labor. d'instr.), Liège 1885.
126. e. Kroustchoff. Bull. soc. min., 1884, VII, 243.

О химическом исследовании включений жидкостей и о микрохимических реакциях см. ниже.

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

XXII

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Препараты из измельченного материала [c]. Препараты в виде тонких пластинок (Dünschliffe, lames minces, plaques minces) [a—g]. Препараты мягких и водных пород [k, l, m]. Препараты обломочных и землистых веществ [a 303, h, i, j]. Препараты ископаемых углей [a 258, n—r].[1]

Шлифовальные и резальные станки для приготовления микроскопических препаратов описаны и изображены, например, в сочинении Грота Physik. Krystallographie, 2 Aufl., 1885, 667. (Приборы механика Fuess'a в Берлине.) См. также Liebich's. Ber. d Berl. Gewebeausst., 1880. Bornemann [g]. Резальная машина Rumpf — см. Mineral. Mitteil., 1881, 409. Резальная машина Steinmann — Neues Jahrb., 1882, II, 46. Одна из лучших резально-шлифовальных машин приготовляется механиком Sebek'ом в Праге.

[1] Особые приемы приготовления препаратов из трепела и т. п. пород употребляются с специальною целью изучения заключающихся в них микроорганизмов. Геологу также иногда встречается необходимость в таком приготовлении препаратов, о способе которого см. Witt. Ub. d. Polierschifer v. Simbirsk, p. 5 (отдельный оттиск из XXII тома „Зап. мин. общ.", который выйдет в 1886 г.).

[16] a. Zirkel, 6. 258, 303.
[17] b. Rosenbusch, I, 5.
[18] c. Fouqué et M. Levy, 18.
[23]. d. Hussak, 2.
[13] e. Иностранцев. Геол., 238.
[19] f. Doelter, 1.
127. g. J. & L. Bornemann. Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1873. XXV, 367.
128. *h. Thoulet.* Bull. soc. min., 1879, II, 188. Горн. журн., 1881, IV, № 10, 184
[20] i. Thoulet. Contrib. (20') Ann. ch. phys., XX, 386.
129. j. Benecke und Cohen. Geogr. Beschr. d. Umg. v. Heidelberg, III, 1881, 556.
130. k. Pfaff. Sitz. d. bayr. Akad. München, 1882, 562.
131. *l. Wichmann.* Min. Mitt., 1883, V, 33.
132. m. Hammerschmidt. Min. Mitt., 1883, V, 260.
133. *n. Schulze.* Monatsb. d. Akad. d. Wiss. Berlin, 1855, 676.
134. o. Fischer & Rüst. Zeitschr. f. Kryst., 1882, VII, 215.
135. p. Gümbel. Sitzungsb. d. math.-phys. Classe d. Bayr. Akad. d. Wiss., 1883, H. I, 113, Горн. журн., 1884, I, № 1—2, 173.
136. *d. Bailey.* Amer. Journ. of Sc., 1846, I, 407.
137. r. Женжурист. Труды Общ. испыт. природы при Харьковском унив., 1884, XVIII, 33.

XXIII

МИКРОСКОПЫ

Устройство микроскопов для петрографических исследований [a—f; g, 381; k]. Инструмент Клейна для тонких минералогических и петрографических исследований [h]. Приспособление для центрировки. Микрометр. Микрогониометры. Гониометр Leeson'a [c, 552; n, 12; e].

Приспособление для измерения вертикальных передвижений микроскопа [b, c, d]. Поляризующие призмы Николя и Пражмовского;[1] призмы Бертрана (Bull. soc. min. d. Fr., 1884, № 8, 339), Cornu [Ib. 334]. Кварцевая пластинка Био. Чувствительные пластинки: гипсовая, слюдяная [c, 124, g, 176]; кварцевая пластинка [a, d]; кварцевый клин [d, 122].

Приспособления для определения перекрещенного положения поляризующих призм и для микроскопических исследований. Пластинка кальцита [a]. Двойная пластинка Бржезины [i, n, 84]. Двойная кварцевая пластинка [307]; пластинка Бертрана [c, 655, e, j]. Пластинка Кальдерона [c, 618, d, m]. Пластинка Бравэ [g, 176). Двойниковая призма Николя [g, 389, h, 546].

Приспособление для исследования в сходящемся свете [c—l].

Нагревательные приборы [a, e, 138, n, o p, q, r].

Снятие микроскопических изображений.

Описание камер-люцид Обергаузера, Наше, Гофмана и др. и приборов для фотографирования, а также описание приемов, употребляющихся при снятии микроскопических изображений, можно найти, например, в соч. Trutat [f, 67, 224, 231]; см. также Zirkel [o, 26].

Описание нового микроскопа Фюса с различными приспособлениями, например спектральным окуляром и спектрополяризатором Abbé и пр., будет сделано профессором Либишем в I т. N. Jahrb. за 1886 г. Изображение этого микроскопа находится в новом каталоге Фюса (1885 г.).

---

[1] См. сочинение Бобылева: Поляризующие призмы (1870), где между прочим описана и призма автора. Thomson, Phil. Mag, 1881, XXII, 349; Glazebrook. Ib. XV, 352.

Приспособления для фиксирования определенного пункта препарата см. Lassaulx. N. Jahrb., 1878, 379. Törnebohm: N. Jahrb. 1833, I, 195.

---

138. a. Rosenbusch. N. Jahrb., 1876, 504.
139. *b. Liebisch.* Bericht der Berlin. Gewebeaussteilung v. 1879. Berlin, 1880, 342
[35]. c. Groth. Krystall., 647, 551.
[23]. d. Hussak, 116, 6.
[18]. e. Fouqué et M. Lévy, 24, 138.
140. f. Trutat. Traité élémentaire du microscope, 1833, I, 261.
[36]. *g.* Mallard, II, 176, 307, 381, 386.
141. h. Klein. N. Jahrb., 1885, III, 540.
142. *i. Lasaulx.* Bull. d. l. Soc. belge de micr., 1877, IV. Neues Jahrb., 1878, 377.
143. *j. Bertrand.* Bull. soc. min., 1878, I, 22, 96.
144. k. » Bull. soc. min. 1880, III, 98.
145. l. Bertrand. Bull. soc. min., 1885, VIII, 29.
146. *m. Calderon.* Zeitschr. f. Kryst., II, 68.
[17]. n. Rosenbusch M. Phys., I, 40.
[16]. o. Zirkel. Mikr. Beschr., 52.
147. p. Schulze. Arch. v. mikrosk. Anatomie, 1865, I.
148. *q. Vogelsang.* Pogg. Ann., CXXLVII, 58.
149. r. Thoulet. Bull. soc. min., 1882, V, 188.

XXIV

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ОБЫКНОВЕННОМ ПРОХОДЯЩЕМ СВЕТЕ

Прозрачность, цвет, очертание кристаллов [g, 5];[1] степень совершенства образования кристаллов [g, 5]; двойники и полисинтетические кристаллы [g, 12], спайность [g, 9], отдельность [g, 10], излом [g, 10], струйчатость и жидковатость [g, 11], зональное строение [g, 14], микролиты, кристаллиты и их группировка [g, 6], различные включения и их расположение [g, 7], правильные и неправильные сростания и расположения минералов [g, 12], аггрегаты; взаимные отношения минералов [g, 14, 15], определяющие последовательность их образования. Структура гранофировая, сферолитовая [g, 20], флюидальная [g, 21]. Перлитовая отдельность [g, 22]. Изменения минералов [g, 17]. Механические явления [g, 21]. Свойства шлифованных поверхностей (шагреневая поверхность оливина и пр.) [g, 11], рельеф.

Измерения величины составных частей пород. Измерения плоских углов кристаллов и спайности [a, b, c, d, h].

Определение положения кристаллов по плоским углам спайности [e, f, h, 63]. Изменения физических свойств минералов, вследствие различной обработки препаратов.[2] Изменения при нагревании препаратов. Уменьшение или потеря прозрачности (вследствие потери воды водными минералами [i, j, k]; вследствие выделения CO_2 [1]). Увеличение прозрачности вследствие выжигания углистых и органических веществ [g, T. XLVIII]. Изменение цвета минералов [g, T. XLVII; m, n, o]. Проявление спайности минералов [p]. Изменения препаратов вследствие обработки кислотами. Увеличение

---

[1] Описание свойств минералов, наблюдаемых в препаратах горных пород в обыкновенном проходящем свете, находится в сочинениях Циркеля [16], Розенбуша [17], Фуке и Мишель Леви [18]; Иностранцева [13] и др.

[2] Относящиеся сюда приемы обыкновенно рассматриваются как микрохимические реакции, что в большинстве случаев несправедливо.

прозрачности (удаление карбонатов, окислов железа и пр.) [g, XLVIII; q]. Фигуры вытравления [g, T. XXII, XXIII; g, 19; s, t]. Окрашивание раствором фуксина [g, 19].

---

[16]. a. Zirkel. 20.
[17]. b. Rosenbusch, I, 10.
[138] c. Rosenbusch, N. Jahrb., 1876, 504.
[18] d. Fouqué et M. Lévy. 25.
150. *e. Thoulet.* Annales des mines, 1878, XIV, 4, 1, 100.
120]. f. Thoulet. Contrib. 28 (20′) Ann. ch. phys., XX, 387, 400,
[21] g. Cohen. Mikrophot. (Ссылки сделаны на стр. Inhaltsverzeichniss und erläuternde Bemerkungen.)
[23]. h. Hussak, 6—12, 63 и след.
151. *i. Werveke* N. Jahrb., 1880, II, 270.
[132]. g. Hammerschmidt. Min. Mitt., 1883, V, 274.
152. *k. Lemberg.* Zeitschr. f. geol. Ges., 1872, XXIV, 227.
153. *l.* Cohen. N. Jahrb., 1883, II, 371.
154. *m. Fuchs.* N. Jahrb., 1869, 577.
155. n. Gümbel. Palaeolith. Eruptivgest. d. Fichtelgeb., 1874, 3.
156. o. Cohen. N. Jahrb., 1884, I, 73.
[157. p. Cohen. N. Jahrb., 1879, 856.
[129]. q. Benecke u. Cohen. Umg. v. Heidelb., 96.
158. *r. Baumhauer.* Pogg. Ann., 1869, XXXVIII, 563; CXL, 271. CXLII, и другие многочисленные статьи как в этом журнале, так и в Zeitschr. f. Krystallogr., N. Jahrb.
159. s. Borickg. Elemente ein. neuen chemisch-mikr. Mineral- u. Gesteincantlyse (Arch. d. Naturw. Landesforsch. v. Böhmen). Prag, 1877, 41.
[160. t. Knop. N. Jahrb., 1872, 785.

XXV

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ

Различение изотропных и анизотропных минералов [a, b, c, d]. Аггрегаты. Употребление кварцевой и других пластинок для отчетливого различения слабого двойного лучепреломления минералов. Определение углов затемнения [a, d, e, f, g, h]. Микроставроскопические исследования при помощи пластинки кальцита и кварца [b, 86 l, n], пластинки Бржезины [p], Кальдерона [d, e, o], Бравэ [f, 176], Бертрана [e, f, i, j, k]. Определение относительной величины осей оптической упругости при помощи пластинок: гипса [e, 125], слюды [f, 398], кварца [q]. Хроматическая скала Ньютона [f, 165]. Определение кристаллических систем [a, b, c, d; x, 12]. Сферолиты [a, 85; 650; e, 131; r, t, u; x, 20, T. XXXVI, XXXVIII]. Примеры исследования сферолитов и вариолей в породах России [r, s, v]. Структура пород [x 20], механические феномены [x 21].

Обстоятельное теоретическое объяснение явлений, наблюдаемых в препаратах пород при исследовании их в параллельном поляризованном свете, находится в сочинениях, означенных буквами [a, b, e, f, g, m, u].

---

[18]. a. Fouqué et Michel Lévy, 31—94.
[17]. b. Rosenbusch, I, 46—53, 55—82, 86.
[16]. c. Zirkel, 16.
[23]. d. Hussak, 13.
[35]. e. Groth, 43—71—74, 89—106, 125, 131, 650.
[36]. f. Mallard, 103, 148, 165, 175, 176, 389, 398.
161. *g. Michel Lévy.* Ann. des mines, 1877, XII, 392.

162. h. Schuster. Min. Mitt., 1881, III, 141; 1883, V, 189.[1]
163. *i. Bertrand.* Zeitschr. f. Kryst. 1877, I, 69.
[143]. *j. Betrand.* B. s. m. I, 22.
164. *k. Schrauf.* Zeitschr. f. Kryst., 1883, VIII, 81.
165. *l. Klein.* N. Jahrb., 1874, 9.
166. m. Kalkowsky. Zeitschr. f. Kryst., 1884, IX, 486.
[138]. n. Rosenbusch, 512.
167. *o. Laspeyres.* Zeitschr. f. Kryst., VI, 429.
[142]. *p. Lasaulx.* N. Jahrb., 1878, 379.
[34]. q. Fouqué et Michel Lévy. Synthèse des minéraux et des roches, Paris, 1882, 57, pl., fig. 1.
168. r. Stelzner. Altai v. Cotta, 1871, 140.
169. s. Иностранцев. Зап. минер. общ., 1879, IX, 14.
170. t. Bertrand. Bull. soc. min., 1880, III, 58.
171. u. Mallard. Bull. soc. min. 1881, IV, 66.
172. v. Lövinson-Lessing. Min. Mitth., VI, H. 4—6, 281.
[21]. x. Cohen. Mikrophotogr.

XXVI

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В СХОДЯЩЕМСЯ ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ

Способы Лазо и Бертрана [a — i, k]. Характер дисперсии осей [f, h, 109; i, 435; k, 1]. Определение характера или знака двойного лучепреломления при помощи пластинки слюды [f, b, 125; i, 434; k], пластинки минерала с определенным характером; двойного лучепреломления [k], кварцевой пластинки или клина [f, h, 122; i, 436; k]. Измерение углов оптических осей [c, d, i 418; j].

[142]. *a. Lasaulx.* N. Jahrb., 1878, 377.
[143]. *b. Bertrand.* B. s. m., I, 22, 96.
[144]. *c. Bertrand.* B. s. m., III, 98.
[145]. d. Bertrand. B. s. m., VIII, 29.
[18]. e. Fouqué et Michel Lévy, 101.
[23]. f. Hussak, 22.
[141]. g. Klein. N. Jahrb., B. B. III, 544.
[35]. h. Groth, 75, 104, 122, 652.
[36]. i. Mallard, II, 187, 416, 434—435.
173. *j. Mallard*, Bull. soc. min., 1882, V, 77.
[13]. k. Иностранцев. Геол., 247.
174. l. Деклуазо. Юбил. сборн. Минер. общ., 1867, III, 123.

XXVII

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕОХРОИЗМА И ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА

Явления плеохроизма и поглощения света и способы их исследования [a — g]. Прокаливание препаратов [j]. Исследование плеохроических оболочек и пятен (pleochroitische Höfe, noyaux à polychroisme, auréoles polychroiques [h, k, l. m]).

175. *a. Tschermak.* Sitz. d. K. Akademie. d. Wissensch. Wien, 1869, LX, I, 5.
[17]. b. Rosenbusch, 102.

[1] В дополнение см. Mallard. Bull. soc. min. 1881, IV, 96.

[18]. c. Fouqué et Michel Lévy, 95.
[23]. d. Hussak, 34.
[35]. e. Groth, 144.
[36]. f. Mallard, II, 350, 357.
176. g. Laspeyres. Zeitschr. f. Kryst,, 1880, IV, 454.
[21]. h. Cohen, 16, T. XXXVI.
i. Doelter, 7.
[159]. j. Boricky, 49.
177. k. Rosenbuch. Abh. Z. geol. sp. Karte v. Els.-Lothr., 1877, I, 221.
178. l. Michel Lévy. Bull. soc. min., 1882, V, 133. Comptes rend., 1882, XCIV, 1196.
179. m. Gylling, Geol. För. i Stockholn Förhandl., 1882, VI, 162.

XXVIII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Способы определения показателя преломления минералов в микроскопических препаратах. Метод герцога де Шонь [a, b, c, j, k, l]. Приемы Сорби [d], Туле [e, f] и Мишель-Леви [h, i]. Точный метод Туле]g]. Метод Маллара [l]. Измерение толщины микроскопических препаратов [d, h, 153; l, 410].

180. *a. Duc de Chaulnes.* Mem. de l'Acad. Paris, 1767—1768.
181. *b. Bertin.* Ann. de chim. et de phys. (3), XXVI, 228.
[142]. c. Lasaulx. N. Jahrb., 1878, 379.
182. d. Sorby. Min. Mag., 1877, I, 97, 193. Min. Mag., 1878. II, 1, 103. Zeitschr. f. Kryst., 1879, III, 309.
183. *e. Thoulet.* Bull. soc. miner., 1880, III, 62.
[20]. f. Thoulet. Contrib. [20'] Ann. ch. phys., XX, 405 (Реф. Горн. журн., 1882, IV, 337).
184. d. Thoulet. Bull. soc. minér., 1883, VI, 184.
185. h. Michel Lévy. Bull. soc. minér., 1883, VI, 143.
186. i. Michel Lévy. Bull. soc. minér., 1884, VII, 43.
[23]. j. Hussak, 33.
[35]. k. Groth, 33, 648.
[36]. l. Mallard, 410, 440.

XXIX

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ

Исследование блеска и цвета непрозрачных минералов [a, b, c и др.]. Двойной окуляр Иностранцева для одновременного сравнительного исследования [f]. Фигуры вытравливания [e].

Исследование таких фигур обещает дать один из надежных признаков для различения непрозрачных минералов. Фигуры вытравливания на минералах магнетитовой группы и на свинцовом блеске см. Becke, Min. Mitth., 1885, VII, H. 3, 200; 1884, VI 237. С будущего года начнется издание составленных Brezina и Cohen фотографических снимков, представляющих при отражении света метеорное железо с разнообразными фигурами вытравления.

Для различения непрозрачных минералов можно пользоваться также изменениями их цвета и блеска вследствие прокаливания препаратов, а также особыми, еще мало разработанными микрохимическими реакциями.

187. a. Иностранцев. Изв. Общ. люб. естествознан. и антроп., 1875, XVI, Вып. I, 62.
188. b. Иностранцев. Геологич. очерк Повенецкого уезда Олон. губ., 1877, 373, 378 и др.
[18]. c. Fouqué et M. Lévy, 100.
[13]. d. Иностранцев. Геолог., 240.
189. e. Baumhauer. Zeitschr. f. Kryst., 1885, X, 447.
190. f. Inostranzeff. N. Jahrb., 1885, II, 94. Comptes rend., 1885, C. 1935.

XXX

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ МЕЛКИХ КРИСТАЛЛОВ

Измерение двугранных углов мельчайших кристаллов и углов спайности в их обломках. Способы Бертрана [b, f, g, h], Вертгейма — Туле [a, c, d, f, g] и Броггера [e].

191. *a. Wertheim.* Sitz. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1802, XLV, II Abt., 157.
192. *b. Bertrand.* Comptes rend., 1877, LXXXV, 1075. Bull. soc. min., 1878, I, 22. Zeitschr. f. Kryst, III, 642.
193. *c. Thoulet.* Bull. soc. min., 1878, I, 68.
[20]. d. Thoulet. Contribution (20') Ann. ch. phys., XX, 376 (Реф. Горн. журн., 1882, IV, 336)
194. e. Brögger. Zeitschr. f. Kryst., 1884, IX, 225.
18]. f. Fouqué et Michel Lévy, 28.
[35]. g. Groth, 657.
[36]. h. Mallard, I, 230.

XXXI

МИКРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общие замечания [a — f]. Щедилки Розенбуша [a, b] и Гаусгофера [r]. Обособление материала для анализа [d, e, f, j, l, m, n, o, β]. Метод Божицкого: реакции на K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Co, Ni и др. [d — h].[1] Различение кремнефтористых соединений Mg, Fe и Mn действием хлора и сернистого аммония [d, e; f, 23; ε, T. LIII]. Различение кремнефтористых Fe, Mn, Cu, Co, Ni посредством желтого синильного кали [e, g]. Метод Беренса: реакции на K, Ca, Mg, Al и др. [e, j; l, 33, 400]. Различение апатита и нефелина [реакция на фосф. кисл.: d, e, f, i; l, 29]. Реакция Штренга на Na [e, k, l, p, s]; реакция на Li, Ca, Al [1]. Реакции на Ce, Y, Th, Nb, Ta [p, s]; на Ba, Be, Cl, Cr, Li, Mg, Mo, Ti, V, W [q, s]. Реакция на W, различные оксалаты [r, s]. Отличение гаюиновых минералов [e, u; ε, T. XLVII]. Реакция на TiO_2 [α]. Различение доломита и кальцита [z]; отличение брусита от кальцита [v, x; ε, T. XLIX]. Реакция на циркон [y]. Отличение минералов, содержащих Al, при помощи кобальтового раствора [f, 52], Реакция на металлич. Fe [см. гл. XVIII, b, c, e, f].

Приспособления к микроскопу для микрохимического анализа [γ, δ]. Кристаллизационный микроскоп Лемана см. Groth. Krystall., 658.

О микроспектральных исследованиях по способу Хрущова см. гл. XXI.

Химические исследования весьма малых кусочков минералов можно производить паяльной трубкой при помощи обыкновенных употребляемых в этом случае реактивов. (Кобелль, таблицы) [88]. Образующиеся в корольках кристаллические выделения полезно подвергать микроскопическому исследованию. (Rose. Monatsber. Akad. Berl., 1867, 129.

---

[1] Микрохимические реакции почти на все элементы собраны в сочинении Haushofer'a [s].

450. Sorby. Microsc. Journ., 1869, 349; Wunder. Journ. f. prakt. Ch., 1870, 452 и 1871, 339. Knop. Zeitschr. d. d. Geol., XXII, 119).

---

195. *a. Rosenbusch.* N. Jahrb. 1871, 914, 11, 217.
[17]. b. Rosenbusch, 1, 107.
[16]. c. Zirkel, 28.
[18]. d. Fouqué et Michel Lévy, 104.
[23]. e. Hussak, 37.
[159] f. Boricky, 7, 40, 52—70.
196. *g. Boricky.* N. Jahrb., 1879, 564.
197. h. Соломин. Труды СПб. общ. естеств., X, 60.
198. *i. Streng.* Min. Mitt., 1876, 167.
199. *j. Streng.* Ber. oberrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk., 1880, XXII, 260.
200. *k. Streng.* Ber. oberrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk., 1883, XXII, 258.
201. l. Streng. N. Jahrb., 1885, 1, l, 21.
202. m. Streng, Ber. d. obberrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk., 1885, XXIV, 54.
203. n. Streng. N. Jahrb., 1885, 1, 174.
204. o. Behrens. Verslagen en Mededeelingen d. K. Akad. d. Wetensch. Harlem, XVII, 27. Статья на нем. яз. (Реф. Розенбуша, Горн. журн., 1882, IV, 339).
205. *p. Haushofer.* Sitz. d. bayr. Ak. d. Wiss. z. Münschen, 1883, 436.[1]
206. *q. Haushofer.* Sitz. s. bayr. Ak. 1884, H. IV.
207. *r. Haushofer.* Sitz. bayr. Ak. 1885, 206.
208. s. Haushofer. Mikroskopische Reactionen, Braunschweig, 1885.
209. t. Lehmann. Zeitschr. f. Kryst., 1, 453, VI, 48, 589. Реф. Клюке, Горн журн., 1883, 1, 475.[1]
210. *u. Knop.* N. Jahrb., 1875, 74.
[152]. v. Lemberg. Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1872, XXIV, 226.
211. x. Косса. Зап. Минер. общ., X, 173.
212. y. Michel Lévy et Bourgeois. Bull. soc. min., 1882, V, 136.
[48]. z. Linck. Abh. z. geol. Karte Els.-Lothr., 15.
213. α. Schönn. Zeitschr. d. an. Chem., 1870, X, 41.
214. β. *Wichmann.* Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., 1884, 1, 417.
[149]. γ. Thoulet. B. s. m., V, 188.
[20]. δ. Thoulet, 64, (20') Ann. ch. phys. XX, 424. (Реф. Горн. журн., 1882, IV, 337).
[21]. ε. Cohen, 18, 19.

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ

XXXII

МАКРО- И МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВКЛЮЧЕНИЙ ЖИДКОСТЕЙ

Исследование физических и химических свойств микроскопических включений [a—d, v]. Микроскопические исследования [b, c, g, j — t, x]. Коэффициент расширения и показатель преломления жидкостей [b, c, e, g, h etc.]. Определение критической температуры [g, s]. Приборы для определения количества включенной жидкости (воды) в породах и минералах [n]. Химические исследования микроскопических включений [g, k, o, p, r, u].

---

215. *a. Davy.* Phil. Trans., 1822, Ann. of Phil., V, 43. Ann. de Chimie et de Physique, 1822, XXI, 132.

---

[1] Некоторые из микрокристаллографических работ Haushofer'a и Lahmann'a в этом списке не означены. Их можно найти в Zeitschr. f. Kryst.

216. b. Brewster. Trans. of the R. Soc. of Edinb., X, 1, Edinb. phil. Journ., IX, 94. Pogg. Ann., 1826, VII, 469, 489.
217. c. Brewster. Edinb. Journ. of Sciences, XI, 155, Pogg. Ann., 1827, 510.
218. d. Nicol. Edinb. new. philos. Journ., V., 94, Pogg. Ann., 1828, XIII, 510.
Исследования Nicol над включениями жидкости в каменной соли, см. Bedinb. phil. Journ., VIII, III, Pogg. Ann, XVIII, 606.
219. e. Brewster. Phil. Mag. V (ser. IV), 235. Pogg. Ann., 1854, I, 607.
220. f. Leonhard, Blem, Seyfert u. Söchting. Die Einschlüsse v. Mineralien in krystallisirt. Mineralien, deren chem. Zusammensetzung u. die Art ihrer Entstehung, Haarlem, 1854.
221. g. Sorby. Quarterly Journ., XIV, 1857, 453.
222. *h. Simmler.* Pogg. Ann., 1858, XXIV, 460.
223. i. Söchting. Zeitschr. f. d. Ges. Naturwiss., 1859, 417.
224. *j. Zirkel.* Sitzungsb. d. Wien Akad., XLVII, 1863, I, 226.
225. k. Vogelsang u. Geissler. Pogg. Ann., 1869, CXXXVII, 56.
226. *l. Zirkel.* N. Jahrb., 1870, 802.
227. m. Sorby and Butler. Proceed. R. Soc., 1869, № 109, 291.
228. n. Pfaff. Pogg. Ann., 1871, CXLIII, 610.
[16]. o. Zirkel. Mikrosk. Beschaf., 39.
[17]. p. Rosenbusch. Physiogr., I, 31.
229. q. Hartley. Journal of Chemic. Soc., 1876, I, 137; II, 237.
230. r. Карпинский. Горн. журн., 1830, II, 96.
231. s. Erhard u. Stelzner. Min. Mitt., 1878, I, 450.
232. t. Hawes. Amer. Journ. of. Sc., 1881, XXI, 203.
233. u. Wright. Am. Journ. XXI, 209.
234. v. Gümbel. Sitz. b. d. bayr. Akad. d. Wiss. zu München, 1830, II, 241; 1831, III, 354.
235. x. Chrustschoff. Min. Mitt., 1884, VI, 232.

ПРИБАВЛЕНИЕ

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

Мотивы приведения в этой брошюре литературных данных, относящихся до петрографических законов, приведены выше (стр. 155). Так как большая часть этих законов оказалась неверною, то ниже перечислены лишь некоторые статьи, в которых однако можно найти ссылки почти на все сочинения, заключающие указания на петрографические законы.

236. Naumann. Lehrb. d. Geogn., 2 Aufl., 1858, I B., 402.
237. Roth. Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1864, XVI, 675.
238. Laspeyres. N. Jahrb., 1869, 513. Горн. журн., 1870, II, 63. (Разбор установленных до 1870 г. петрографических законов)
239. Карпинский. Горн. журн., 1874. III, 46. (Законы совместного нахождения полевых шпатов).
[18]. Fouqué et Michel Lévy, 151, 155. (Закон соотношения плагиоклазов первой и второй генераций. См. также Fouqué, Santorin и др.).
240. Rosenbusch. M. Jahrb., 1882, II, 7, Горн. журн., 1883, I, 308, (Порядок выделения минералов соответственно возрастающей их кислотности.)
241. Siemiradzki. H. Jahrb., IV B. B., 1885, 1 H., 226 (Исключения из положения Розенбуша).
242. Scharizer. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., 1884, XXXIV, 717, 727. (Исключение из полож. Фуке и Розенбуша).
[15]. Roth. Allg. u. ch. Geol., II, 49, 69.

О НЕКОТОРЫХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОДАХ УРАЛА

(Горный журнал, 1887, т. II, № 5)

В настоящее время, как известно, учение о метаморфическом происхождении кристаллических сланцев встречает все большее и большее число противников. Тем интереснее и важнее являются те случаи нахождения подобных пород, в метаморфическом характере которых нельзя сомневаться. На Урале можно наблюдать несколько примеров, весьма знаменательных в этом отношении, но я укажу здесь только на один из более замечательных, именно на метаморфизованные породы каменноугольной системы, обнажающиеся на восточном склоне Среднего Урала, на р. Багаряке, близ селения Баевского. Местность эта известна минералогам по нахождению волчеца, серебристого свинцового блеска, графита и пр., но в геологическом отношении она изучена еще недостаточно. Подробнее о ней будет говорено в печатающемся моем сочинении о геологических исследованиях на восточном склоне Урала; здесь же я только назову главнейшие из упомянутых метаморфических пород, остановившись более детально на одной из них.

Уже ранее мною было указано,[1] что каменноугольная система на восточном склоне Среднего Урала распадается на 3 яруса. Верхний из них сложен из известковых глинистых сланцев, песчаников, конгломератов, углистых сланцев, гипса и пр. Первая порода является преобладающею.

Средний ярус состоит из известняков с *Productus giganteus* Mart и др.

Наконец нижний угленосный ярус образован главнейше глинистыми сланцами, сланцеватыми глинами и песчаниками с остатками растений.

В упомянутой статье было указано, что рассматриваемые породы местами метаморфизованы: углистые сланцы обращены в графитовые и пр. и что подобное изменение замечается, например, около с. Баевского на р. Багаряке. Здесь, на пространстве от с. Ларинского, мимо селений Мыльниковой, Баевского, Фадиной, Мельниковой и далее за

---

[1] Горн. журн., 1880, I; 86.

деревню Брюханову, тянутся у берегов Багаряка обнажения метаморфизованных и нормальных осадков каменноугольной системы, прерываемых местами породами проблематического возраста и происхождения.

Ниже Ларина и Мыльниковой развиты сланцеватые известковые породы, которые мне кажутся измененными углистыми и обыкновенными известковистыми сланцами верхнего каменноугольного яруса. Иногда они принимают только мраморовидную структуру, причем углистое вещество превращается в графит; иногда же в породе появляется в большом количестве гранат или же в ней образуются многочисленные неделимые биотита и кварца. К последней породе вполне подходит название известково-слюдяного сланца. Во многих местах породы эти содержат остатки криноидей, обильные даже в упомянутых слюдосодержащих сланцах.

Более изменены осадки нижнего яруса, вследствие чего некоторые исследователи, видевшие их на месте, не решались относить их к каменноугольной системе, хотя они непосредственно прикрываются известняком с большим количеством раковин *Productus giganteus* и с кораллами. Но нахождение здесь многочисленных разновидностей пород с неизмененными осадками и особенно — нахождение органических остатков — делают принадлежность рассматриваемых пород к каменноугольной системе очевидною.

Там, где песчаники мало изменены (около Брюхановой), они заключают сравнительно редкие неделимые и звездчатые и снопообразные группы роговой обманки; но в более метаморфизованных породах этот минерал встречается в огромном количестве, так что наиболее удаленные от первоначального песчаника разновидности, состоящие главнейше из зернистого кварца и сравнительно больших кристаллов сильно плеохроической роговой обманки, приобретают диоритообразную наружность. Кроме упомянутых минералов породы эти иногда содержат небольшое количество ортоклаза и плагиоклаза и слюдообразный минерал, особенно обильный в породах бывших первоначально глинистыми. Некоторые измененные сланцы главнейше состоят из этого минерала и небольших, обыкновенно единичных, неделимых роговой обманки. Сланцеватые глины, содержащие большое количество углистого вещества, превратились, как уже упомянуто выше, в графитовые сланцы.

Отношения между измененными и сравнительно мало метаморфизованными породами особенно хорошо можно наблюдать около д. Фадиной, где неоднократно производились разведки пластов своеобразного антрацита (до 1.3 м толщиною), содержащего по анализу проф. Иосса[1] лишь 0.38%, а по исследованиям проф. Алексеева — 0.43% водорода и иногда заключающего, по исследованиям Николаева, небольшое коли-

[1] Очерк месторождений полезных ископаемых в Европейской России, 1881, 76.

чество графита.[1] Этот антрацит сопровождается графитовым сланцем, который мог бы даже добываться как графит невысокого качества.

Непосредственно в этом сланце местами встречаются обильные отпечатки растений, хотя в породе не сохранилось ни малейших следов аморфного углистого вещества, которое все превратилось в графит. Об этом свидетельствует исследование породы помощью сильно окисляющих веществ (смешением бертолетовой соли и азотной кислоты) по способу Броди.[2] При этом вовсе не образуется растворимых гуминовых веществ, но получается большое количество графитовой кислоты.

В наилучшем сохранении растительные остатки найдены в сланцах, содержащих сравнительно небольшое количество углистого вещества. Из числа найденных здесь форм можно было определить:

Stigmaria ficoides Brgn.
Lepidodenron Glincanum Eichw.
Sphenopteris rutae olia Eichw.
Aneimites sp.

Нахождение отпечатков растений в метаморфизованных графитсодержащих породах представляет явление, весьма важное для разъяснения вопроса о генезисе месторождений графита; но, как и следовало ожидать, оно наблюдается очень редко. Кроме Урала, можно указать, например, на северо-восточные Альпы[3] и на окрестности Ворчестера в Массачусетсе,[4] где метаморфизованные породы, судя по остаткам растений, относятся к каменноугольной системе.

Между этими измененными породами не последний интерес представляет сланцеватый графитистый известняк, переполненный мелкими кристалликами граната, кажущимися черными, вследствие поверхностной графитовой примазки, но внутри совершенно бесцветными. Величина этих кристаллов (додекаэдров) обыкновенно около 1 мм, но иногда достигает 6 мм. Частицы графита распределяются в породе неравномерно: местами это распределение совершенно неправильно, но обыкновенно тончайшие слои породы, весьма богатые графитом, чередуются со слоями с незначительным содержанием этого вещества; так что если сделать из породы поперек

---

[1] Горн. журн., 1830, № 1; см. также 1887, № 1, 109, 110.

[2] Brodie. Phil. Transact. v. 149, 1859, I, 249; Ann. Chem. u. Pharm., 1860, CXIV, 6. Gottschalk. J. prakt. Chem. 1865, XCV, 321, Berthelot. C. r., 1869, LXVIII, 183, 259 etc.

[3] Stur. Funde v. untercarbonischen Pflanzen d. Schatzlarer Schicht. etc. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsansch., 1883, XXIII, № 1, 189, Foullon. Über die petrogr. Beschaf. d. Kryst. Schiefer d. untercarb. Schicht. II, 207.

[4] Perry. Note on a Foss. Coal Plant found in Micaschist at Worcester. Amer. J., 1885, XXIX, № 170, 159.

Весьма замечательное недавнее открытие ископаемого растения в гнейсе Société géol., Suisse, Compte rendu d. l. cinq. réun. ann. en Aout 1886 à Généve. D-r Fellenberg: Tronc d'arbre fossile dans le gneiss du Haslithal, p. 37; Prof. Baltzer. Tronc d'arbre trouvé dans le gneiss et le profil de la Grimsel.

ее сланцеватости тонкую просвечивающую пластинку, то порода будет казаться тонкоструйчатою. Струйки эти несколько волнообразно изогнуты, но общее направление их остается одинаковым. Пробы их особенно замечаются около кристаллов граната, причем слои породы часто принимают направление, приблизительно перпендикулярное к граням этих кристаллов (а не облекают последние, как это замечается обыкновенно).

На рис. 1 табл. II это отношение сланцеватости к кристаллам граната показано в сильно увеличенном виде (в 15 раз).

Графит заключается в породе в таком виде, который не позволяет прямо отличить его от аморфного углистого вещества. Поэтому определение его было сделано при помощи реакции Броди-Бертело, при которой получалась только графитовая кислота и ни следов гуминовых соединений.

„Способ этот применяется до сих пор, относительно редко, для различения ископаемых углистых веществ, когда они сами по себе образуют горную породу, но он обыкновенно игнорируется при незначительном содержании этих веществ в породах, из которых некоторые, как известно, довольно часто бывают окрашены упомянутыми веществами. Определение состава последних путем химического анализа не может совершенно точно решить вопроса о кристаллическом или аморфном состоянии углерода, так как анализы графита также иногда обнаруживают содержание небольшого количества водорода. (См., например, Jüptner, Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hütt. № 41, 1884, 592. Николаев в статье Алексеева, Горн. журн. 1887, № 1, 119)".

„Как пример можно привести углистое вещество, описанное под названием графитоида Зауером, вопрос об истинной природе которого нельзя считать вполне решенным. Средство для подобного решения может дать реакция Броди. При исследовании углесодержащих пород, как для ясности реакций, так и в виду возможности одновременного нахождения в них графита и аморфного углерода, следует предварительно сконцентрировать или выделить углистое вещество из породы. Для этого более или менее значительное количество последней подвергается совместному или последовательному действию кислот фтористоводородной и хлористоводородной или серной, или сплавлению с Na_2CO_3 и обработке хлористоводородной кислотой. Выделенное таким образом углистое вещество исследуется по способу Броди-Бертело".[1]

По анализу, произведенному по моей просьбе лаборантом Горного института П. Д. Николаевым, рассматриваемый гранат имеет следующий состав:

---

1 Приведенная в ковычках выдержка заимствована из моей брошюры „Материалы для изучения способов петрографических исследований", 1834, стр. 25. Указанная обработка кислотами или сплавление с Na_2CO_3, на графит не оказывающие заметного влияния, могут изменять свойства аморфных углистых веществ; но так как при этом не происходит ни обращения их в графит, ни полного их уничтожения, то приведенный способ концентрирования углистых веществ вполне достигает своей цели.

Кремнезема	37.12%
Глинозема	21.31
Закиси железа	8.82
Закиси марганца . . .	25.83
Извести	5.72
Магнезии	0.94
	99.74%

Из анализа этого видно, что минерал представляет изоморфное смешение различных так называемых глиноземистых гранатов, причем главнейшую его часть составляет гранат марганцево-глиноземистый.

Вычисляя из приведенного анализа элементарный состав минерала (I), а также переводя процентные количества элементов на эквивалентные (II), получим:

	I	II
Si	17.32%	0.618%
Al	11.34	0.415
Fe	6.86	0.122
Mn	20.00	0.363
Ca	4.08	0.102
Mg	0.56	0.023
O	39.56	2.472

Отношения двуатомных элементов к алюминию, кремнию и кислороду выразятся следующими числами:

R″ Al Si O

0.610 : 0.415 : 0.618 : 2.472

или

1.47 : 1 : 1.53 : 5.95

т. е. почти

3 : 2 : 3 : 12,

что соответствует типической формуле гранатов:

$$R_3\ Al_2\ Si_3O_{22}.$$

Отношения всех образующих минерал элементов, принимая эквивалентное количество магния за 1, выразится в следующих цифрах:

Mg Ca Fe Mn Al Si O

1 : 4.434 : 5.304 : 15.782 : 18.643 : 26.87 : 107.48

или почти

2 : 9 : 11 : 31 : 35 : 54 : 215

Эти данные соответствуют формуле:

$$\left.\begin{array}{l} 31\,(3MnOAl_2O_3 3SiO_2) \\ 11\,(3FeOAl_2O_3 3SiO_2) \\ 9\,(3CaOAl_2O_3 3SiO_2) \\ 2\,(3MgOAl_2O_3 3SiO_2) \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (A')_1$$

или изоморфному смешению, состоящему из:

58.5% $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$
20.7 $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$
17.0 $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$
3.8 $Mg_3A_2Si_3O_{12}$[1]

$3Mn_3Al_2Si_3O_{12}$
$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$
$(CaMg)_3Al_2Si_3O_{12}$

Эти величины, впрочем, требуют небольших исправлений, так как при исчислении отношений между элементами были допущены некоторые упрощения, без которых числа в формуле А были бы сравнительно очень большими. Более верны следующие процентные количества соединений, составляющих изоморфное смешение.

60% $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$
21 $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$
16 $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$
3 $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$

Сравнивая вычисленный отсюда состав (I) с определенным путем непосредственного анализа (II), найдем, что они почти совершенно совпадают:

	I Вычислено	II Найдено	Разность
SiO_2	37.03	37.12	—0.09
Al_2O_3	21.17	21.31	—0.14
FeO	0.09	8.82	+0.27
MnO	25.73	25.83	—0.10
CaO	5.96	5.72	+0.24
MgO	0.89	0.94	—0.05
	99.87	99.74	

Удельный вес рассматриваемого граната 4.065.

В России марганцевые гранаты встречаются не часто, причем только один из них (из окрестностей Кусинского завода), анализированный проф. Лисенко,[2] отличается большим против указанного содержанием марганца. Все они имеют более или менее густую красноватую или бурую окраску, чем резко отличаются от описываемых бесцветных гранатов, вообще, как известно, сравнительно очень редких.

Но еще более редкое явление представляет математически правильное распределение включений, кажущихся распределенными в микроскопических препаратах в виде правильно пересекающихся между собою линий. Включения эти показаны на рис. 1—6, табл. II (увелич. 15 раз).

---

[1] Т. е. почти.

[2] Кошкаров. Материалы для минералогии России, III, 255.

Они прекрасно видны под микроскопом, а в несколько толстых препаратах — и посредством лупы. Включения эти состоят из смешения мельчайших частиц графита и кальцита, т. е. из главнейших элементов самой породы. Вследствие такого состава, включения при обыкновенном проходящем свете являются в бесцветном веществе минерала в виде черных порошковатых линий, причем нет возможности различить частицы известкового шпата. Наоборот, между перекрещенными призмами Николя вещество граната, как совершенно изотропное, затемняется, и включения графита становятся невидимыми; но зато отчетливо обнаруживаются частицы кальцита, которые по упомянутым же направлениям образуют светлые линии.

Тождественное распределение включений в гранатах уже было однажды наблюдаемо Ренаром в метаморфических девонских кварцитах Арденнских гор.[1] Об этом тожестве я заключаю по рисункам самого Ренара[2] и по фотографическому снимку с препарата этого ученого, находящемуся в таблицах Когена[3] и воспроизведенному также во втором издании Микроскопической физиографии Розенбуша.[4] Однако это весьма замечательное распределение включений не было правильно разъяснено ни Ренаром, ни другими учеными.

Первый из них говорит: „эти включения обыкновенно расположены по кристаллографическим осям граната; три плоскости, в которых они распределены, правильно пересекаются в центре кристалла.

„В сечениях они проявляются в виде перекрещивающихся линий, довольно явственно различаемых под лупой.

„Под микроскопом они представляются образованными из линейно расположенных включений, более или менее призматических и ориентированных по кристаллографическим осям, направления которых они обозначают. Часто они распределены в секторах, но и в этих случаях замечается постоянная ориентировка этих включений".[5]

Подобным же образом распределение включений объясняет и Розенбуш, говоря, что рассматриваемые арденские гранаты обнаруживают чрезвычайно красивые ряды включений параллельно осям главной симметрии.

Прежде чем перейти к разъяснению истинного характера распределения включений в гранатах, скажем, что содержащие их породы Урала и Арденнов представляют большую аналогию.

Обе они относятся к регионально-метаморфическим образованиям, обе переполнены частицами графита (который в арденнском кварците обра-

---

[1] Rénard. Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bostogne. Bull. du Musée Royal d'Histoire Natur. de Belgique, 1882, I, p. 1.

[2] Ibid., Pl. I, fg. 1.

[3] Cohen. Sammlung von Mikrophotographien. Tafl. XXVIII, Fig. 3.

[4] Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der petrographischwichtigen Mineralien, 2 Aufl., 1885, 268, Taf. XIV, fig. 3.

[5] Rénard, l. c., p. 18.

зует также таблицеобразные включения); гранат обеих пород относится к спессартину (содержание MnO в арденском гранате только 14.72%) и, наконец, породы сходны по тожественному распределению в этом минерале включений. Последние как в известняках Урала, так и в кварцитах Арденнских гор состоят главнейше из составных частей этих пород: в известняках — из кальцита и графита, в кварците — повидимому, из кварца, мусковита и графита. Хотя, по Ренару, включения образованы только двумя первыми минералами, но, судя по рисункам микроскопических препаратов и по прямому указанию Когена, что включения состоят из аморфного углистого вещества,[1] почти нельзя сомневаться и в нахождении в гранатах графита. Присутствие аморфного углистого вещества мне кажется мало вероятным, так как сам кварцит, по указаниям Ренара, содержит графит и притом отчасти в виде шестиугольных таблицеобразных неделимых.

Прибавим еще, что и некоторые роговообманковые породы, встречающиеся в Арденнах совместно с гранатсодержащим кварцитом, являются весьма сходными с упомянутыми выше породами Урала как по составу, так и по сложению и по свойствам роговой обманки.

Обратимся теперь снова к распределению в гранате. Они заключаются не в трех пересекающихся в центре кристалла плоскостях, но в шести плоскостях, проходящих через этот центр и параллельных каждой паре граней ромбического додекаэдра. При этом, однако, включения находятся в каждой такой плоскости не по всему ее протяжению внутри кристалла, а только между центром и тою частью периферии, где плоскость соприкасается с ребрами кристалла, а не с его гранями, как это изображено на рис. 7, табл. II. (Как известно, каждая плоскость, параллельная грани ромбического додекаэдра и проходящая через центр кристалла, проходит через четыре ребра додекаэдра и через короткие диагонали двух его граней.) Другими словами, ромбический додекаэдр разбивается плоскостями, содержащими включения, на 12 пирамид, вершины которых находятся в центре кристалла, а основания составляют его ромбические грани. Например, рис. 8 и другие представляют такой разделенный на пирамиды ромбический додекаэдр. Как ни разнообразны фигуры, образуемые включениями и наблюдаемые в разрезах гранатов, все они представляют пересечение рассматриваемой пирамидальной сети. Так, на рис. 8 показаны пересечения кристалла плоскостями, параллельными кубу; на главной фигуре находится перспективное изображение, а на остальных — горизонтальная проекция соответствующих сечений. Все сечения между вершиною тетрагонального угла и плоскостью, проходящею через тригональные углы, представляют квадраты, разделенные диагоналями (рис. 8, № 1 и 2). Сечение, проведенное параллельно $\infty 0 \infty$ через центр кристалла, также

---

1 Cohen. Inhalts-Verz. u. erläut. Bemerk. z. d. Samm. umg. v. Mikrophotographien, 29.

представляет разделенный диагоналями квадрат, но стороны и диагонали которого находятся под углом 45° к сторонам и диагоналям вышеупомянутых квадратов. Сечения между центром и тригональными углами представляют восьмиугольники, характер внутреннего разделения которых показан на рис. 8, № 3. Таким образом *a* на рис. 1 и *c* на рис. 3 представляют сечения, приблизительно параллельные плоскостям куба.

Рисунки 9, 10 и 11 избавляют меня от необходимости говорить о фигурах сечений, параллельных $\infty 0$ (110), 0 (111) и 202 (211). Прибавим только, что сечения через центр кристалла параллельно плоскостям октаэдра представят правильный шестиугольник, разделенный пересекающимися в центре линиями (рис. 10, № 4), а сечения через центр, параллельные граням ромбического додекаэдра, — неправильный шестиугольник (рис. 7) с изображенным на ней распределением включений. Сечения же, параллельные $\infty 0$, проходящие почти у центра кристалла, вследствие незначительности и неясности центрального ромба (свойственного всем сечениям, параллельным $\infty 0$), могут иметь фигуру, подобную центральным сечениям, параллельным 0, от которых будут отличаться неравенством углов как между сторонами шестиугольника, так и между другими линиями фигуры.

Подобную же шестиугольную фигуру представляет сечение через центр кристалла, параллельно икоситетраэдру 202.

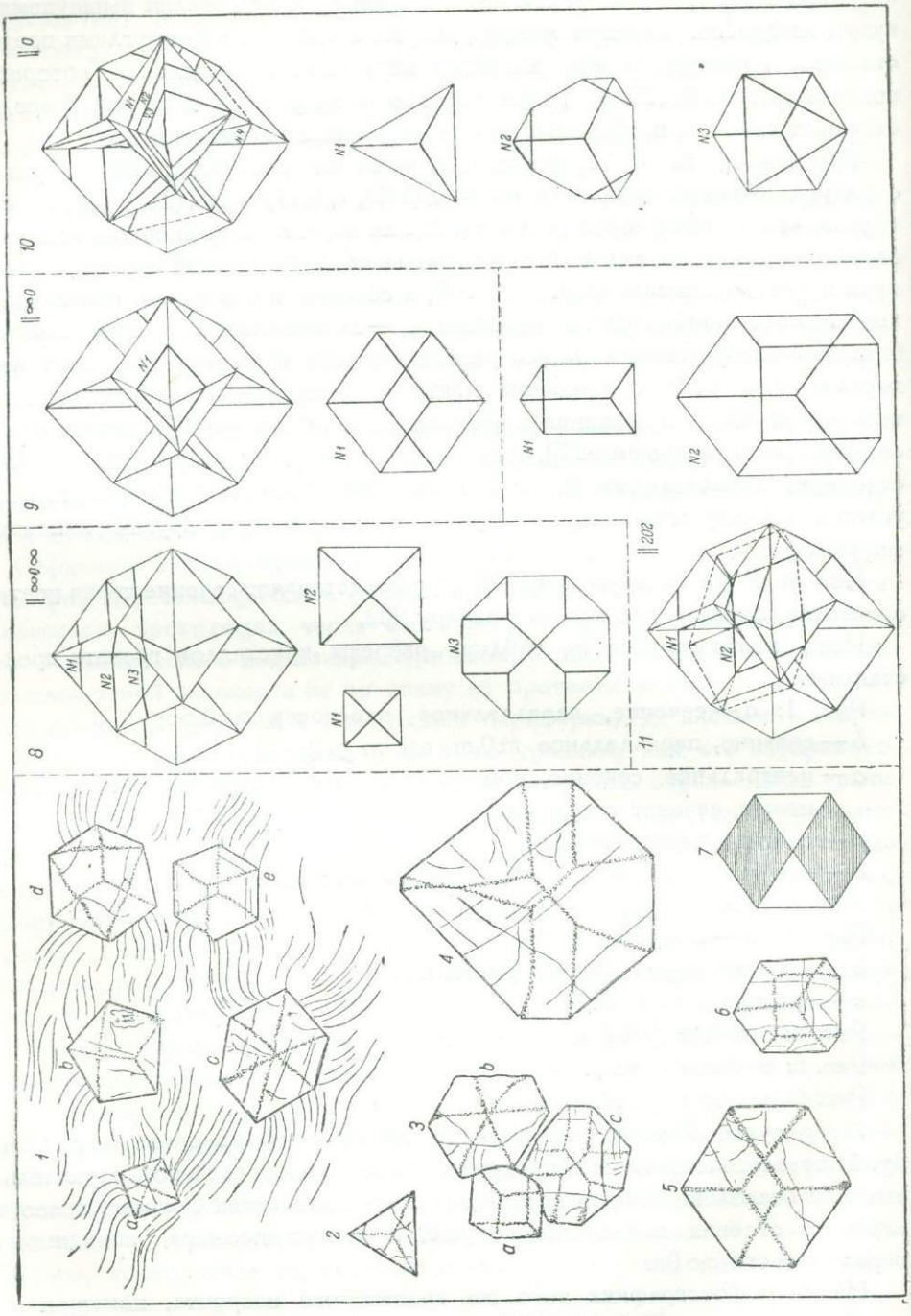
Итак, изображенные на таблице разрезы кристаллов граната представляют:

Рис. 1: *a* — сечение, параллельное плоскости $\infty 0 \infty$;
b — сечение, параллельное $m 0 m$, где $m > 2$;
c — центральное сечение, приблизительно параллельное 0 или, быть может, сечение около центра $\| \infty 0$;
d — сечение через вершины тригональных углов $\| 0$;
e — сечение $\| \infty 0$, недалеко от центра кристалла.
Рис. 2: сечение $\| 0$.
Рис. 3: *a* — сечение $\| \infty 0$;
b — сечение через центр кристалла 0;
c — сечение $\| \infty 0 \infty$.
Рис. 4: сечение $\| 0 \frac{n}{2} n$.
Рис. 5: сечение $\| \infty 0$.
Рис. 6: сечение $\| 202$.

На рисунке Ренара препарата из арденнского кварцита (l. c., pl. I, fig. 1) представлены главнейше центральные сечения гранатов, параллельные или несколько косвенные относительно плоскостей 0, кроме правого верхнего сечения, параллельного $\infty 0$, и левого нижнего, повидимому, параллельного $\infty 0n$.

На микрофотографиях того же арденнского кварцита, помещенных в таблицах Когена (Taf. LXXVIII, fig. 3; см. также Rosenbusch, Physiogr. T. XIV, fig. 3) с правой стороны рисунка помещены сечения, параллель-

Таблица II



ные $\infty 0$ и почти параллельные 202 (последнее вблизи центра кристалла); с левой стороны находится сечение около самого центра кристалла $\| \infty 0$ и сечение $\| \infty 0n$.

Рассмотренное выше распределение включений кажется мне весьма замечательным; оно указывает на делимость кристалла на формы (ромбические гемиморфные пирамиды), казалось бы, не свойственные правильной системе. Такая же делимость обнаруживается во многих из тех случаев, когда вещество граната становится двупреломляющим.

Тип так называемых оптически аномальных кристаллов граната, распадающихся на 12 геометрически и оптически ромбических пирамид, представляется одним из самых обыкновенных. Из опытов Клейна, Маллара, Розенбуша и др. следует, что некоторые вещества, являющиеся при высокой температуре в формах высшей кристаллической симметрии, при температуре более низкой изменяют свою структуру, показывающую тогда принадлежность веществ к формам менее симметричным. Если минерал первоначально относился к правильной системе (лейцит и др.), то он становится двупреломляющимся. Хотя явления так называемого анормального двойного лучепреломления, очевидно, часто вовсе не находятся в зависимости от изменения температуры (например, в кристаллах кварцов) и самая температура, при которой происходит преобразование данного вещества, может измениться под влиянием внешних условий,[1] но для некоторых минералов вышеуказанное объяснение является весьма вероятным и, как упомянуто, подтверждается прямыми опытами, особенно убедительными по отношению к лейциту. Опыты с гранатами, произведенные Пенфильдом, подробно описаны не были.[2]

Багаряцкий гранат, оставаясь однопреломляющим, обнаруживает своим распределением включений ту же самую делимость, которая могла бы, при благоприятных к тому обстоятельствах, резко выразиться при обращении вещества минерала в двупреломляющее.

Можно ожидать, что явление двойного лучепреломления может быть вызвано в этом гранате или относительно низкой температурой, или нагреванием и быстрым охлаждением, как это было делаемо Браунсом при его опытах над каменною солью и др. Мои опыты в указанном направлении над багаряцкими гранатами не привели еще к удовлетворительным результатам.

---

[1] Mallard et de Chatelier. Sur la variation, avec la pression de la température, à laquelle se produit la transformation de l'iodure d'argent. Bull. de la Soc. minér. de France VII, 1884, 478.

[2] Penfield. N. Jahrb., 1884, II, 224. Сведения о современном состоянии вопроса об аномальных оптических явлениях в кристаллах, а также литературные указания можно найти в статье: Mallard. Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux. Bull. de la Soc. minér. de France, 1886, IX, 54. См. также статью Brauns'a Zur Frage d. opt. Anomalien. N. Jahrb. 1887, I, 47.

ЗАМЕЧАНИЯ О ГОРНЫХ ПОРОДАХ КАНИНСКОГО ХРЕБТА

(Зап. Акад. Наук, 1892, т. LXVII, прилож. № 11)

В строении Канинского кряжа принимают участие наслоенные породы, главнейше — кристаллические сланцы и, в гораздо меньшем развитии, породы массивные.

Кристаллические сланцы, из которых главнейше состоит центральная часть Канинского кряжа, являются весьма замечательными. Все они, несмотря на различие их состава, находятся между собою в теснейшей связи. Такое различие нередко можно наблюдать в одном и том же небольшом куске породы. С одной стороны, породы эти иногда почти не отличаются от нормальных осадочных образований, с другой — они являются настолько метаморфизованными, что представляют типические кристаллические сланцы. Не неся иногда никаких заметных следов механического изменения, породы эти в других случаях подверглись сильному динамическому метаморфизму, придавшему нередко породе тонкосланцеватое сложение в направлении, почти перпендикулярном их первоначальному наслоению.

Изучение местностей, подобных Канинскому хребту, где кряжеобразовательный процесс, по крайней мере местами, проявлялся в относительно слабой степени, обещает во многом разъяснить темный вопрос о метаморфическом происхождении многих из так называемых кристаллических сланцев, подтверждая этот способ их образования и выясняя даже существенные детали самого процесса.

В составе кристаллических сланцев Канинского полуострова замечены следующие минеральные элементы:

1) кварц,
2) ортоклаз,
3) плагиоклаз (олигоклаз),
4) биотит,
5) мусковит,
6) серицит,
7) роговая обманка,
8) андалузит,

9) гранат,
10) хлорит,
11) кальцит,
12) рутил (Thonschifernädelchen),
13) сфен,
14) магнетит,
15) серный колчедан,
16) углистое вещество (графит).

Ни в одном образце породы не наблюдались все эти элементы; иногда порода состоит только из двух минералов, например, из кварца и биотита, иногда же количество их доходит до шести и даже более.

Не входя здесь в детальное описание отдельных минералов, сделаю лишь небольшое замечание относительно наиболее интересных из них.

Фиг. 34

Рис. 34. Гранат с включениями зерен кварца, увел. 62 р. (порода № 13)

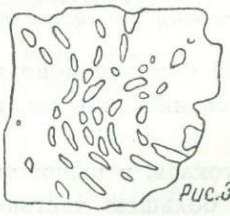


Рис. 35

Рис. 35. Увел. 62 р. (порода № 3)

Рис. 36

Рис. 36. Увел. 62 р. Часть призматического кристалла роговой обманки (пунктир), переполненной кварцем

Гранат является иногда разломанным, без правильных ограничений, иногда же представляет правильные ромбические додекаэдры. Он имеет светлорозовый цвет (в микроскопических препаратах) или является совершенно бесцветным и относится то к альмандину, то к изоморфному смешению его с пессартином. Из включений, часто довольно обильных, в нем встречаются: кварц (рис. 34), магнетит, углистое вещество, также мусковит и биотит. Правильные листоватые неделимые последних иногда располагаются параллельно граням ромбического додекаэдра. Расположение включений кварца нередко показывает довольно правильную изогнутость (рис. 35), причем зерна кварца, как это видно из оптического их исследования, заключаются во всевозможных положениях.

Роговая обманка представляет довольно большие призматические кристаллы с хорошо развитыми плоскостями вертикального пояса, но без правильного ограничения на концах. Минерал сильно плеохроичен.

	Темный синевато-зеленый цвет	Зеленый	Зеленовато-желтый
Абсорбция	c	b	a

Внутри минерала заключаются обильные зерна и скопления зерен кварца, количество которого иногда преобладает над веществом роговой обманки (рис. 36). При совместном нахождении с магнетитом и гранатом

видно также, что оба эти минерала возникли раньше амфибола. Роговая обманка превращается нередко в биотит (рис. 37), иногда в хлорит. Последний образует неправильный чешуйчато-зернистый аггрегат, первый—листоватые неделимые, базопинакойд которых параллелен призматической спайности роговой обманки. Очертание кристаллов последней часто сохраняется так, что получаются настоящие псевдоморфозы.

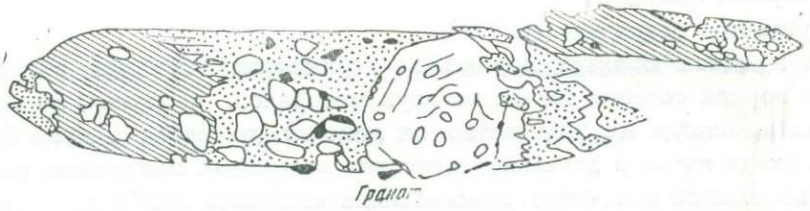


Рис. 37. Увел. 62 р. Пунктир — роговая обманка, штриховка — биотит, белые части — кварцы, черные — магнетит (порода № 13)

Рассматриваемый тип роговой обманки довольно обыкновенен в кристаллических сланцевых образованиях, но не встречается в породах массивных.

Полевой шпат, особенно ортоклаз, в канинских сланцах встречается нередко, но так как порода эта большею частью весьма тонкозерниста, то распознавание его в полевошпатово-кварцевом аггрегате часто весьма затруднительно, в особенности для определения его количества и соотношения к неделимым кварца. В подобных случаях Харада[1] употреблял быструю обработку препарата фтористоводородной кислотой, делающей ортоклаз мутным. Но так как кислота эта действует хорошо и на кварц и при хорошем, т. е. тонком, препарате может уничтожить этот минерал, то мне кажется более удобным употреблять для этой цели надлежащим образом приготовленную кремнефтористоводородную кислоту, переводящую бесцветный полевой шпат в более мутное вещество и оставляющую кварц совершенно неизменным. Для этой цели на избранное под микроскопом место совершенно прозрачного бесцветного аггрегата помещается часов на 12 капля кремнефтористоводородной кислоты. Прилагаемый рисунок (рис. 38) дает понятие, в каком виде аггрегат является после подобной обработки.

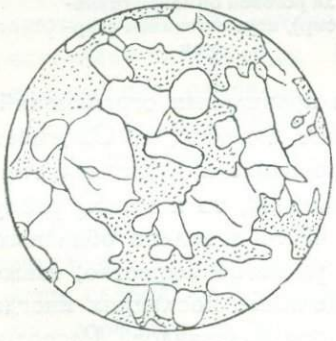


Рис. 38. Увел. 62 р. Пунктир — белый мутный продукт изменения ортоклаза действием H_2SiF_6 (порода № 55)

Андалузит в виде относительно больших призматических кристаллов (до 2—3 см) найден только в бескварцевом слюдяном сланце с мыса

[1] Harada. N. Jahrb. f. Min. II, Beil. B. 1883, 14.

„Микулкин Нос". Минерал этот часто заключает углистое вещество, группирующееся около главной кристаллографической оси, типической же хиастолитовой структуры не встречено.

Переходя теперь к краткому описанию отдельных пород, замечу, что среди них нередко встречаются гнейсы, но, представляя преимущественно отличия весьма мелкозернистые и тонкозернистые, гнейсы эти по большей части не имеют того типического габитуса, о котором большинство составляет себе понятие по среднезернистым разностям.

ОБРАЗЦЫ НАСЛОЕННЫХ ПОРОД ИЗ КОЛЛЕКЦИИ К. И. ГРЕВИНГКА

№ 1. Слюдяно-серицитовый сланец. Высший пункт Канинского хребта у истоков Бугряницы. Порода содержит: кварц, биотит, мусковит, серицит, гранат, магнетит, небольшое количество ортоклаза. Под влиянием динамометаморфизма порода приобрела морщинистое сланцеватое сложение.

№ 2. Метаморфизованный известняк; р. Бугряница. Тонкозернистый аггрегат из преобладающих зерен кальцита (часто полисинтетически двойниковых) с кварцем, биотитом, гранатом, магнитным железняком и частицами углистого вещества.

Порода, вероятно, образует подчиненный слой в слюдяном сланце. Другой образец за этим же номером представляет типический слюдяный сланец (также содержащий гранат).

№ 3. Спай тонкозернистого биотитового гнейса с роговообманковым гнейсом. Между Бугряницей и Лазурихой (Лазурицей). Первая порода мелкозерниста и содержит кварц, ортоклаз, биотит, гранат (иногда в виде явственных ромбических додекаэдров), богатый включениями (рис. 39); особый хлорит, магнитный железняк и углистое вещество.

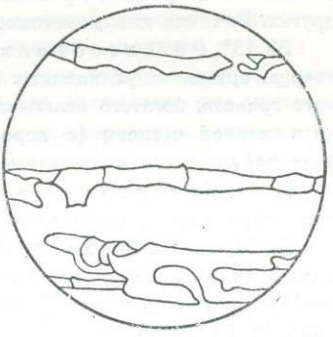


Рис. 39. Увел. 62 раза

№ 6. Спай тонкозернистого биотитового и роговообманкового гнейсов; р. Лазуриха.

Первая порода содержит: кварц, ортоклаз, биотит, раздробленный гранат, магнитный железняк. Порода динамометаморфизована.

Вторая порода более крупнозерниста, содержит кварц, ортоклаз, относительно крупные кристаллы роговой обманки, правильно ограниченные кристаллы граната и магнитного железняка.

Резкой границы между обеими породами нет, хотя более крупнозернистая несланцеватая роговообманковая почти сразу становится более мелкозернистой сланцеватой слюдистой, очевидно динамометаморфизованной. У этого спая кристаллы роговой обманки обрываются разрушенными неправильными концами, зерна же граната являются с неправильно разрушенными очертаниями. Почти нет сомнения, что слюдистая часть — динамометаморфизованный продукт роговообманковой породы.

№ 7. Слюдяно-серицитовый сланец; р Мезгина. Порода морщинисто-сланцеватого сложения, содержит преобладающий кварц, ортоклаз, многочисленный биотит, серицит, гранат, особый хлорит, магнетит.

Порода динамометаморфизована (кристаллы граната изломаны, раздроблены), но в сравнительно небольшой степени. Структура подобна строению сланца № 1.

№ 9. Измененный роговообманковый мелкозернистый гнейс; р. Мезгина. Вследствие тонкозернистого сложения и псевдоморфических изменений порода

совершенно лишена того внешнего вида, который почитается характерным для гнейса. Преобладающий кварц, зерна полевого шпата (ортоклаз), магнетит и относительно большие псевдоморфические кристаллы по роговой обманке, состоящие из микрозернистого аггрегата бурого хлоритового минерала. Эти псевдоморфозы, имеющие habitus одинаковый с кристаллами роговой обманки, весьма распространенной в канинских сланцах (№ 7, 13 и т. д.), являются иногда окруженными кварцевой оторочкой.

№ 10. Мелкозернистый гнейс; р. Мезгина. Порода содержит кварц, ортоклаз, хлоритовое зеленоватобурое вещество, бесцветный гранат, магнитный железняк.

Порода, подобно № 9, довольно сильно динамометаморфизована, почему хлорит вероятно как и в предыдущей породе, превратившейся из роговой обманки, совершенно утратил правильные внешние очертания. Порода пересечена кварцевыми прожилками. Подобно № 9, она не имеет гнейсового габитуса.

№ 11. Мелкозернистый гнейс; р. Мезгина. Мелкозернистое смешение кварца, ортоклаза, приблизительно параллельных листочков биотита и магнитного железняка.

№ 12. Филлитовый гнейс; р. Мезгина. Сланцеватая порода состоит из тонкозернистого смешения кварца, ортоклаза, роговой обманки, биотита, редких сломанных кристаллов граната, углистого вещества и магнитного железняка. Порода сильно динамометаморфизована.

№ 13. Биотитовый гнейс; р. Мезгина. Порода содержит кварц, ортоклаз, биотит в виде резко очерченных неделимых, редко мусковит. Порода крупнозернистее других. Влияния динамометаморфизации не замечено.

№ 13*. Роговообманковый гнейс; р. Мезгина. Порода состоит из зерен кварца, ортоклаза, удлиненных кристаллов роговой обманки, неделимых биотита, бесцветного граната, богатого включениями, и магнетита. Порода динамометаморфизована, но не в сильной степени (к породе примыкает часть другой, сильно динамометаморфизованной).

№ 14. Биотитовый гнейс. Порода тонкозерниста и состоит из преобладающих зерен кварца, зерен ортоклаза, биотита и магнитного железняка.

№ 17, 18, 19. Филлит. Между рр. Мезгиной и Оксентьевой. Порода тонкослоистая, сильно динамометаморфизованная. Состоит из кварца, небольшого количества ортоклаза, биотита, магнитного железняка, иногда (№ 19) углистого вещества, остатков роговой обманки и граната.

№ 20. Филлит. Между рр. Мезгиной и Оксентьевой. Порода состоит из динамометаморфизованного тонкозернистого аггрегата кварца, небольшого количества ортоклаза, биотита, магнитного железняка. Сланцеватость развита в направлении, перпендикулярном наслоению.

№ 21. 22. Филлит. Канин нос. Порода динамометаморфизована в направлении, приблизительно перпендикулярном наслоению. Содержит кварц, ортоклаз, биотит, хлорит, серицит, магнитный железняк, микролиты рутила, углистое вещество.

№ 24. Известковистый песчаник. Тонкий Нос. Обломки зерен кварца, ортоклаза, плагиоклаза, сцементированные известковистым веществом. Редкие биотит и серный колчедан.

№ 25. Фельзит. Тонкий Нос. Тонкозернистое смешение преобладающего кварца с ортоклазом, плагиоклазом, биотитом, реже кальцитом, очень редко магнитным железняком и мусковитом

№ 27. Филлит. Тонкий Нос. Чрезвычайно тонкозернистый сланцеватый (динамометаморфизованный) аггрегат кварца (вероятно, с ортоклазом и плагиоклазом) и кальцита также биотита и магнитного железняка.

№ 28, 29. Глинистый сланец. Болванская ретка. Микрозернистый сланцеватый аггрегат кварца, кальцита, биотита, микролитов рутила и магнитного железняка.

№ 54. Гнейс. О-в Нерпичий. Преобладающий кварц, реже ортоклаз и плагиоклаз, (олигоклаз), правильные кристаллы биотита и редко — мусковита и магнетита.

№ 55. Гнейс. О-в Нерпичий. То же с альмандином.

№ 58. Слюдяной сланец. Бухта около Микулина Носа. Относительно крупнозернистый сланцеватый аггрегат кварца, биотита, многочисленного мусковита, реже розового граната и серного колчедана.

№ 59. Гнейс. Бухта около Микулкина Носа. Кварц, ортоклаз, биотит, мусковит.

№ 60. Гнейс. То же, но мусковит очень редок.

№ 64. Гнейс. Чайцын о-в. Кварц, ортоклаз, плагиоклаз, биотит.

№ 65. Гнейс. Чайцын о-в. Кварц, ортоклаз, биотит.

№ 71. Слюдяной сланец. Южнее Чайцына о-ва. Тонкосланцеватый аггрегат кварца и биотита. Изредка замечаются ортоклаз, мусковит и магнетит.

№ 72. Обломочная порода (песчаник). К югу от Чайцына о-ва. Зерна кварца, кристаллы роговой обманки, сцементированные известковистым цементом, переходящим в зернистый кварц с биотитом или слюдяной сланец.

№ 75. Обломочная порода Песчаник. Южнее Чайцына о-ва. Зерна кварца с изогнутыми неделимыми биотита и мусковита. Быть может, раздробленная динамометаморфизованная порода (что отчасти во всяком случае справедливо), но вернее, что обломочная. В одном препарате среди кварца замечены целые или почти целые большие альмандины.

№ 76. Брекчия. Между Чайцыном о-вом и р. Жемчужной. Неправильные угловатые обломки бесцветных кристаллов кварца, реже мелкообломочная кварцевая порода, бесцветный гранат (то сравнительно чистый, то переполненный углистым веществом), связанные цементом из хлорита, более мелких обломков кварца и серицита.

№ 77 и 77*. Брекчия из тех же элементов, очень богатая гранатом, почти бесцветным (розоватым); кроме поименованных минералов встречается еще мусковит.

Рассмотренные брекчии после их образования были несколько динамометаморфизованы и затем изменены химически. Последним путем образовалась значительная часть хлорита.

ОБРАЗЦЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ АКАД. РУПРЕХТА

№ 39. Слюдяно-серицитовый сланец; р. Бугряница. Порода содержит: кварц, очень редко ортоклаз, биотит, редко мусковит, серицит, светлорозовый гранат (альмандин), магнитный железняк. Порода динамометаморфизована не в очень сильной степени. Сложение породы, отлично видимое под микроскопом при слабом увеличении, является, так сказать, измято-сланцеватым. Затейливо изгибающие слои из неделимых биотита и серицита облекают аггрегаты кварца в изломанные, иногда в известной степени раздробленные кристаллы альмандина.

№ 40. Слюдяно-серицитовый сланец. Состав породы тот же, но она более динамометаморфизована и приняла тонкопластинчато-сланцеватое сложение, подобно породе № 1 из коллекции Гревинга (также с истока р. Бугряницы).

№ 42. Филлит. Глинистый сланец. Канин Нос. Порода сильно динамометаморфизована, представляет тонкосланцеватое смешение кварца, кальцита, биотита, магнетита.

№ 43. Филлит. Канин Нос. Порода сильно динамометаморфизована в направлении поперечном первоначальному наслоению.

Чередующиеся поперек сланцеватости более тонкие и крупные мелкозернистые слои состоят из кварца, реже ортоклаза, биотита, серицита, магнетита.

Порода одинакова с образцом № 22 из той же местности из коллекции Гревингка.

№ 44. Песчаник. Канин Нос. Порода тонкозернистая, состоит из кварца, биотита, кальцита и магнетита. От песчаника из коллекции Гревингка из той же местности (№ 24) отличается в два и три раза меньшим зерном, быть может, отсутствием зерен полевых шпатов и содержанием магнетита вместо серного колчедана.

№ 45. Глинистый сланец. Канин Нос. Микросланцеватое смешение кварца и карбоната с отдельными выделениями ромбоэдрического или неправильного карбоната

(несколько железистого горького шпата). Кроме того — биотит, магнетит и рутил (Thonschiefernädelchen).

№ 46. Глинистый сланец; р. Москвина. Микросланцеватая масса, динамометаморфизованная в поперечном направлении к первоначальному наслоению. В состав породы входят: кварц, биотит, серицит, кальцит, магнитный железняк, рутил (Thonschiefernädelchen), углистое вещество, хлорит.

№ 47. Филлит. Микросланцеватый, сильно динамометаморфизованный аггрегат кварца, серицита, биотита, магнетита. Углистое вещество.

№ 48. Филлитовый гнейс. Микулкин Нос. Кварц, реже ортоклаз, биотит, мусковит, серицит, альмандин, магнетит. Порода динамометаморфизована.

№ 49. Гнейс. Микулкин Нос. Мелкозернистый, сланцеватый, в известной степени динамометаморфизованный аггрегат кварца, ортоклаза, биотита, редко мусковита, довольно мелких неделимых альмандина и магнетита.

№ 50. Бескварцевый слюдяной сланец. Микулкин Нос. Запутанно изогнутый сланцеватый, относительно крупнозернистый аггрегат биотита, мусковита, альмандина и андалузита. Углистое вещество особенно скопляется в андалузите и гранате.

№ 51. Бескварцевый слюдяной сланец. Микулкин Нос. Порода по сложению и составу почти одинакова с предыдущей, но андалузит является в очень большом количестве, гранат в меньшем; кроме того порода содержит кристаллы сфена.

№ 55. Биотитовый гнейс. Микулкин Нос. Порода мелкозерниста. Состоит из кварца, ортоклаза, редко плагиоклаза, биотита и магнетита.

МАССИВНЫЕ ПОРОДЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ К. И. ГРЕВИНГКА

№ 8. Диабаз. Жила на р. Мезгиной. Порода довольно свежая и явственно зернистая. Она состоит из листов плагиоклаза (по углам затемнения и по отношению к кислотам — лабрадор), зерен и кристаллов бесцветного авгита, октаэдрических кристаллов и зерен магнетита.

Первоначально порода вероятно содержала стекло, превращенное в хлоритовое бурое и реже зеленоватое вещество. Это вещество находится преимущественно в неправильных участках, ограниченных крупными кристаллическими элементами и состоящих из относительно крупных удлиненных микролитов плагиоклаза, зерен авгита, зерен и ветвистых микролитов магнетита и хлоритового вещества, превращенного из стекловатого.

Эти защемленные среди относительно крупнозернистой диабазовой массы части, состоящие из элементов 2-й генерации, неправильны, различны по размерам и распределены неравномерно: местами они почти отсутствуют (№ 8′), местами довольно часты (№ 8), так что хотя порода по габитусу кажется настоящим диабазом, но представляет некоторый переход к порфириту.

Преобладающею частью породы обыкновенно является плагиоклаз, но местами скопляется преимущественно авгит. Общая структура породы диабазовая или офитовая; из преобладающих элементов 1-го поколения плагиоклаз является более ранним, но иногда замечается и более раннее образование авгита.

№ 78 и 80. Порфирит. Гиалопилитовая масса из лейстов плагиоклаза и неделимых авгита, магнетита и стекловатого вещества. Несколько более крупные кристаллы, иногда группы плагиоклаза или авгита. Вторичный хлоритовый минерал, главнейше из преобразования стекловатого вещества.

№ 81. Миндалекаменный порфирит. Масса, подобная предыдущей, с пустотами, выполненными известковым шпатом в виде одного кристалла, иногда с тонкой оторочкой хлоритового минерала Пустоты эти первоначальны. Прилегающие к ним части породы образуют оторочку менее раскристаллизовавшуюся, более богатую стекловатым веществом.

№ 61. Мусковитовый гранит. Жила в слюдяном сланце; Чайцын о-в. Ортоклаз, микроклин, плагиоклаз (олигоклаз), кварц, мусковит.

№ 66. Письменный гранит. Чайцын о-в. Состоит главнейше из ортоклаза, проросшего неделимыми кварца; иногда содержит также мусковит.

Интересно, что удлиненные части кварца распадаются на участки, резкое разграничение которых видно только в поляризованном свете. При этом оказывается, что части эти отличаются различным кристаллографическим положением. На прилагаемом рисунке показаны части кварца, обнаруживающие затемнение под углом от 5 до 27° к общему направлению кварцевой полосы.

№ 0. Бесслюдистый гранит. Отдельная глыба на месте жертвоприношений самоедов.

Ортоклаз, микропертит, очень редко плагиоклаз, кварц, магнетит. Ортоклаз является иногда карлсбадскими и очень редко бавенскими двойниками. Порода динамометаморфизована; между большими кристаллами и их обломками — мелкозернистый материал от их измельчения.

Как было упомянуто ранее, некоторые из пород носят на себе сильные следы динамометаморфизма; на других подобного механического влияния не заметно. Известно, что многие минеральные вещества, подвергаясь действию естественного или искусственного бокового давления, приобретают различную теплопроводность по различным направлениям.

Для определения подобных свойств обыкновенно пользуются приемом Jannettaz, представляющим, как известно, видоизмененный метод Ingenhouz — Senarmont. Способ Жаннетта довольно сложен и требует особых приборов; мною применялся простой прием, конечно менее точный, но для засвидетельствования различия теплопроводности в большинстве случаев достаточный. Способ этот, употреблявшийся в первый раз горн. инж. Федоровым,[1] состоит в помещении на отшлифованную и покрытую воском поверхность породы нагретого металлического (серебряного) конуса с расширенным основанием. Теплота конуса, передаваясь породе, распространяется по ее поверхности, вследствие чего валик, отделяющий расплавленный воск от нерасплавившегося, передвигается вокруг основания конуса равномерно или неравномерно, так что по остывании упомянутый валик, в случае различия в теплопроводности по разным направлениям, имеет очертание не круга, а эллипса. Истинное отношение осей эллипсоида теплопроводности получается после вычитания диаметра основания конуса из измеренных величин осей эллипса.

Все породы, оказавшиеся по микроскопическому исследованию динамометаморфизованными, обнаруживают различие в осях эллипсоида теплопроводности по направлению сланцеватости и в направлении, к ней перпендикулярном. Последняя ось, конечно, всегда наименьшая.

Таким образом, например, в слюдяно-серицитовом сланце с верховьев Бугряницы (№ 1, коллекция Гревингка) отношение оси эллипсоида теплопроводности, перпендикулярной к сланцеватости и оси, параллельной этому направлению, равно 1 : 1.6; в гнейсах с р. Мезгиной (№ 10 и 11, коллекция Гревингка) — 1 : 1.4; в филлите между рр. Мезгиной и Оксентье-

---

[1] Геол. исслед. в С. Урале. СПб, 1890, 45, Горн. Ж., 1889, № 4, стр. 125.

вой (№ 17, коллекция Гревингка) — 1 : 1.7; в филлите с Канина Носа (№ 12, коллекция Гревингка) — 1 : 1.5; в слюдяном сланце с берегов бухты бл. Микулкина Носа (№ 58, коллекция Гревингка) — 1 : 1.3.

В породах из коллекции Гревингка, в которых заметного влияния динамометаморфизма при микроскопическом исследовании замечено не было, величина упомянутых осей эллипсоида теплопроводности оказывалась одинаковою. Такие результаты получены, например, при наблюдениях над биотитовым гнейсом между рр. Бугряницей и Лазурихой (№ 3), над измененным роговообманковым гнейсом с р. Мезгиной (№ 9), над биотитовым гнейсом с этой же реки (№ 13 и 14) и пр.

Из определений над образцами коллекции Рупрехта укажем на отношение наименьшей и наибольшей осей теплопроводности в слюдяносеризитовом сланце с р. Бугряницы (№ 40) — 1 : 1.5, в филлите с Канина Носа (№ 42) — 1 : 1.5, в глинистом сланце с этого же мыса (№ 45) — 1 : 1.9, в гнейсе с Микулкина Носа (№ 49) — 1 : 1.75.

Лонгрэны в Канинских породах почти никогда не выражаются заметным образом. Они обнаружены, например, в глинистом сланце с Канина Носа (№ 45, колл. Рупрехта). Сланцеватость в этой породе возникла под углом ок. 75° к наслоению. Направление же лонгрэн на плоскостях сланцеватости образует с наслоением угол ок. 60°. Получаемый на этих плоскостях эллипс теплопроводности имеет отношение осей 1 : 1.2, так что все оси эллипсоида: наименьшая (соответствующая направлению лонгрэн) относится приблизительно как 1 : 1.58 : 1.9.

Выше было уже замечено, что изучение местностей, подобных Канинскому хребту, где кряжеобразовательный процесс и изменение нормальных осадочных образований проявляются в весьма различной степени, может дать известное разъяснение метаморфическому происхождению некоторых кристаллических пород. Однако для того, чтобы различные возможные выводы являлись достаточно доказанными, необходимо тщательное и детальное сопоставление результатов кабинетных петрографических исследований и геологических данных, наблюдающихся непосредственно на месте. Понятно, что большинство подобных данных не могло быть отмечено в то время, когда производились наблюдения Гревингка. Поэтому, несмотря на заманчивость задачи представить, пользуясь канинскими породами, некоторые разъяснения метаморфического процесса, повидимому, не настолько темного и малодоказанного, как это принимается большинством, я не считаю возможным подробно касаться этого общего вопроса и ограничусь кратким замечанием собственно о канинских породах.

1. В хребте Канинского полуострова встречаются, перемежаясь и составляя одну общую свиту, породы, являющиеся с одной стороны близкими или тожественными с нормальными осадочными породами (песчаник, глинистый сланец, известняк), и с другой стороны — настоящими кристал-

лическими сланцами, имеющими нередко гнейсовый состав, т. е. состав породы, по свойствам наиболее удаленной от нормальных осадочных отложений.

2. Нормальные осадочные породы Канина (глинистый сланец, песчаник) так тесно связаны по их свойствам с типическими кристаллическими сланцами при помощи пород промежуточного характера, что никакой резкой границы между ними положить нельзя. Нет никакого сомнения, что канинские кристаллические сланцы произошли через изменение первых пород; некоторые филлиты, в которых развились уже все элементы гнейса, отчетливо сохранили еще наслоение первоначальной породы.

3. В кристаллических сланцах Канина можно различить элементы четырех родов: 1) первичные, сохранившиеся от первоначальной осадочной породы; 2) метаморфические продукты, т. е. новые минеральные элементы, возникшие при метаморфизации; 3) вторичные метаморфические продукты, образовавшиеся из элементов „б“ путем псевдоморфизации; 4) вторичные элементы, образовавшиеся после окончания метаморфического процесса и могущие возникать и в настоящее время.

4. Первоначальными элементами канинских сланцев являются кварц и углистое вещество. Зерна кварца (песчаники) заключаются в гранате, роговой обманке и других наиболее ранних метаморфических продуктах; равно как и углистое вещество в гранате, андалузите и пр. (Углистое вещество является вторичным только в том отношении, что претерпевает известные изменения.)

Включений зерен кварца, например, в роговой обманке бывает иногда так много, что вещество это принимает характер песчаника, сцементированного роговой обманкой в виде одного кристалла, подобно известному окристаллованному песчанику Фонтенбло и др.

5. Кроме упомянутых минералов, начальными метаморфическими продуктами являются также кварц, полевой шпат, мусковит и биотит, магнетит и серный колчедан.

6. При совместном нахождении метаморфических минералов, магнетит и гранат являются наиболее ранними продуктами; затем возникают: роговая обманка, андалузит, метаморфический кварц, слюда и др. Мусковит и биотит встречаются также иногда в виде продуктов, одновременных с гранатом.

7. Биотит является также вторичным продуктом, образующимся через изменение роговой обманки, представляя в этом случае иногда настоящие псевдоморфозы по этому минералу. Хотя биотит образуется нередко там, где порода содержит роговую обманку, не подвергшуюся заметному или сильному динамическому изменению, но в сильно динамометаморфизованных канинских породах вещество роговой обманки не сохранилось, дав начало биотиту.

8. Серицит встречается только в динамометаморфизованных сланцах, причем представляет, по всей вероятности, продукт изменения мусковита.

Последний минерал нередко встречается в относительно небольшом количестве совместно с серицитом.

9. Кварц, ортоклаз, гранат, андалузит, биотит, магнетит под влиянием динамометаморфизма никаким изменениям, кроме раздробления и изгибов, не подвергаются.

10. Хлорит в канинских породах является змеевиком 4-го рода, т. е. вторичным продуктом, не связанным с динамическими явлениями; он наблюдается лишь как вторичное образование, возникшее, когда метаморфические процессы уже окончили свое действие.

11. При превращении осадочных пород в сланцы можно различать двоякое изменение: химическое и динамическое (механическое).

Химическое изменение происходит иногда там, где никакого заметного механического влияния не наблюдалось, например, при появлении среди зерен кварца идиоморфных кристаллов биотита и при нарастании кварцевых зерен до их взаимного соприкосновения, при подобном же образовании среди кварцевых зерен амфибола, граната и пр. Образование идиоморфных кристаллов возможно, впрочем, и при одновременности химических изменений и динамических явлений. Но достоверный механический метаморфизм в канинских породах проявляется после химического. Он состоит главнейше лишь в раздроблении прежде образовавшихся элементов.

Оканчивая приведенные указания на свойства пород Канинского хребта, считаю нужным сделать еще следующие общие замечания относительно явлений, которые могут затемнить изучение метаморфических образований и которые при каждом исследовании последних необходимо иметь в виду:

а) Химический метаморфизм, следуя за динамическим, может уничтожить всякие заметные следы последнего, причем могут, конечно, возникать совершенно правильные кристаллические новообразования, не имеющие никаких следов механического влияния.

б) Кряжеобразовательный процесс обнимает собою более или менее продолжительный период времени, вследствие чего одна и та же порода может неоднократно подвергаться динамическому влиянию. Это влияние может чередоваться или совпадать с химическим измеиением породы, вероятно увеличивающимся при таком совпадении. В некоторых же случаях механическое влияние является, повидимому, ближайшей причиной возникновения и химических изменений.

О ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЙ ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ГРОРУДИТОВОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЕ ИЗ ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

(Известия Акад. Наук, 1903, т. XIX, № 2)

(ДОЛОЖЕНО В ЗАСЕДАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ 19 МАРТА 1903 Г.)

А. Э. Гедройц, занимавшийся геологическими исследованиями в восточной части Забайкальской области, передал мне для определения небольшие образцы породы, найденные им по р. *Каре* в Нерчинском горном округе. Хотя образцы эти представляют обломки, но без сомнения порода имеет местное происхождение.

В свежем изломе породе свойствен общий серовато-зеленый цвет. В тонкозернистой основной массе, в которой невооруженному глазу почти невозможно различить отдельные элементы, замечаются обильные выделяющиеся кристаллы, общее количество которых нередко преобладает над основной массой. Эти фенокристаллы состоят из преобладающего стекловидного бесцветного кварца и из белого полевого шпата. Изредка под лупой можно различить также зеленовато-черный игольчатой формы минерал.

Микроскопическое исследование дает весьма интересные результаты.

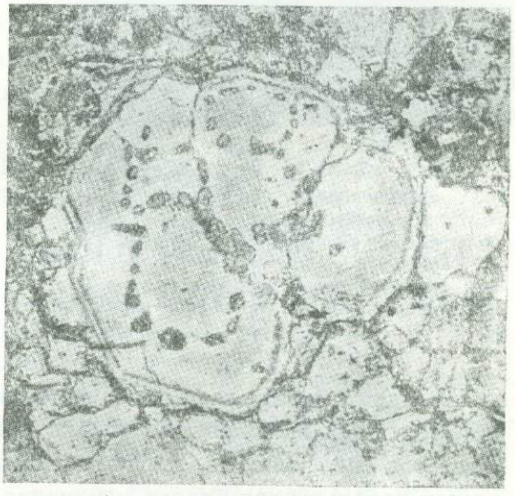


Рис. 40. Увелич. 21. Очень толстый препарат в обыкновенном проходящем свете. Группа параллельно сросшихся кристаллов кварца с отдельными, местами сливающимися зонами из включений полевого шпата и с общей периферической зоной из мельчайших игольчатых неделимых эгирина.

Очертания части полевошпатовых включений, трудно отличных от вмещающего кварца, подрисованы на основании наблюдения их между $\times$ николями.

На фиг. 1 и 2 прилагаемой таблицы[1] представлены части микроскопических препаратов, снятых при увеличении в 4, 2 раза на черном

[1] В нижеследующем описании изображения на фототипической таблице означены как „фигуры"; изображения же в тексте названы рисунками.

фоне при отраженном свете, так что бесцветные прозрачные минералы являются на рисунке черными, мутные белые части — белыми и пр.

Кварц часто в виде хорошо образованных дигексаэдров, величиною до 3.25 мм (чаще 1.25—1.5 мм), совершенно бесцветен и прозрачен, но отличается обильными, большею частью правильно расположенными включениями, придающими разрезам этого минерала вид, характерный для сечений кристаллов лейцита. Включения эти образованы ортоклазом, альбитом и эгирином. Последний большею частью имеет игольчатую форму; включения же ортоклаза и альбита являются в виде четырех угольных сечений или чаще — неправильными зернами. Расположение включений большею частью поясовое, зональное; при этом как эгирин, так и полевые шпаты образуют почти всегда самостоятельные, т. е. отдельные обособленные зоны. В положении включений полевых шпатов никакой правильной кристаллографической ориентировки не замечается; игольчатые же кристаллы эгирина большею частью располагаются параллельно граням бипирамиды кварца. Иногда они образуют переплетающуюся сеть, особенно занимая центральную часть кристалла; в этом случае отдельные иглы эгирина также иногда располагаются параллельно граням кристалла.

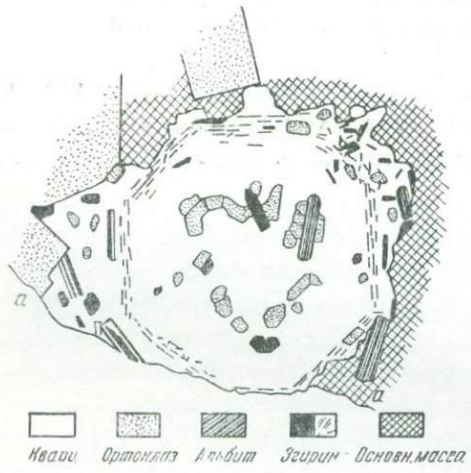


Рис. 41. Увелич. около 53. *aa* — край препарата

В одних кристаллах наблюдается одна, две или несколько зон, образованных включениями только одного эгирина; в других наблюдаются так же зоны полевошпатовых включений. Наконец, в кристаллах кварца наблюдаются иногда включения или втеки тонкозернистой основной массы породы.

Все вышесказанное лучше всего поясняется рисунками. Так, на фиг. 3 фототипической таблицы видны зоны из микролитов эгирина; см. также кристалл, часть которого изображена на фиг. 9—10. На фиг. 4—8, кроме зон из эгирина, видны и зональные включения зерен полевого шпата. См. также нижеприведенные рисунки в тексте № 40—42.

На фиг. 6 и 7, кроме периферической тонкой зоны из микролитов эгирина, изображено центральное скопление большею частью правильно ориентированных относительно граней кварца микролитов эгирина. Втек основной массы виден на фиг. 8.

Под микроскопом при достаточном увеличении нередко видно, что наружные грани кристаллов кварца не представляются ровными, но

в виде мелких выдающихся частей и разделяющих их выемок они как бы сливаются с основной массой. Другими словами, на гранях фенокристаллов кварца при последующем образовании основной массы продолжало отчасти нарастать кварцевое вещество в соответствующем кристаллографическом положении.

На таблице, например, на фиг. 5, 7, 10 и др. видна эта связь фенокристаллов кварца с основной массой; на рис. 41 видно наросшее с одной стороны правильно ориентированное кварцевое вещество, выполняющее весь промежуток до соседних фенокристаллов ортоклаза.

Относительно мелкие кристаллы кварца нередко имеют общее округленное очертание, вдаваясь по окраинам в основную массу в виде упомянутых мелких частей. В поляризованном свете при известном увеличении такая расчлененность контуров рассматриваемых кристаллов выступает весьма отчетливо (табл., фиг. 7, 10).

Рис. 42. Увелич. около 22. Часть толстого препарата, обработанная кремнефтористоводородной кислотой. Обыкновенный проходящий свет. В середине — кристаллы кварца с помутневшими включениями полевого шпата и с периферической зоной из микролитов эгирина. В левой стороне кристалла эгириновая зона расплывается вследствие очень косвенного ее пересечения шлифом, в этой части очень близким, почти совпадающим с одной из граней кристалла кварца. У правого нижнего конца кристалла кварца — помутневший от действия фенокристалл ортоклаза. Все светлые части рисунка — кварц, темные — полевой шпат и эгирин, отчасти перекрывающие кварц вследствие толщины препарата

Все оптические свойства кварца при обилии хороших различно ориентированных разрезов могли быть изучены детально; они являются нормальными для этого минерала. Но, кроме того, он был исследован и микрохимически. Лучшим приемом такого испытания служит употреблявшаяся мною и ранее обработка испытуемой части препарата каплей раствора кремнефтористоводородной кислоты,[1] делающей все минералы, имеющие отдаленное внешнее сходство с кварцем, мутными, тогда как кварц остается стеклопрозрачным. При этом резко обособляются включения полевых шпатов, которые нередко в обыкновенном проходящем свете едва заметны или совершенно неразличимы. На прилагаемом рис. 42 изображена часть препарата, обработанная фтористоводородной кислотой.

Остается упомянуть, что фенокристаллы кварца образуют изредка группы неделимых, сросшихся неправильно или в одинаковом положении.

[1] Замечания о горных породах Канинского хребта. Записки Акад. Наук., LXVII кн. II, прил. № 11, стр. 45.

Ортоклаз выделяется в виде фенокристаллов (в разрезах часто четырехугольной формы), иногда карлсбадскими двойниками. Обыкновенно он мутен в большей или меньшей степени и содержит включения альбита, остающегося прозрачным. Включения эти распределяются или без всякого порядка (табл., фиг. 13) или же таблицеобразные кристаллы альбита включены в ортоклаз в положении, параллельном его граням (фиг. 11); или же, наконец, альбит прорастает ортоклаз в соответственном положении, образуя так называемый микропертит (табл. III, фиг. 12).

На рис. 43 изображен небольшой двойниковый кристалл ортоклаза с заключенным внутри правильно ориентированным полисинтетическим кристаллом альбита.

Включения эгирина в ортоклазе очень редки; включения кварца замечено не было.

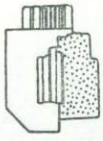


Рис. 43 Увелич. около 4. Двойник ортоклаза с правильно ориентированным включением альбита и с наросшим альбитом.

Альбит относительно большими выделяющимися кристаллами не встречается, но все-таки некоторые его сравнительно значительные полисинтетические двойники необходимо причислить к элементам первой генерации и при том начавшим отчасти образовываться ранее других элементов этого поколения.

Кристалл альбита, включенный в двойник ортоклаза, уже был упомянут (рис. 43); размеры его — 0.48 и 0.28 мм. Размеры другого полисинтетического кристалла альбита, одним углом включенного в фенокристалл ортоклаза — 1 и 0.32 мм. Вообще же такие кристаллы альбита, которые можно принять за фенокристаллы, встречаются очень редко. Альбит прозрачен и не содержит включений.

Эгирин в виде относительно больших фенокристаллов встречается удлиненными неделимыми без ясно образованных конечных граней; поперечные сечения этих кристаллов показывают, что вертикальный (призматический) пояс состоит из граней (110), (100) и (010), причем нередко плоскость (100) развита более других. Размеры фенокристалла, изображенного на фиг. 4, — 6.4 и 0.8 мм. Эгирин встречается также более укороченными кристаллами и зернами. Угол затемнения (c : a) около 4° в наиболее характерном образце породы и обыкновенно более (до 20°) в других ее образцах. Плеохроизм весьма заметный: a — голубовато-зеленый цвет, b — зеленый, c — зеленовато-желтый. Абсорбция $a > b > c$.

Посторонними элементами порода очень бедна. На одном из образцов (№ 2) замечено зерно циркона. Кроме того наблюдался лимонит как вторичный продукт, образовавшийся главнейше от разрушения эгирина, а отчасти, быть может, от разрушения серного колчедана.

Между фенокристаллами, как уже сказано выше, преобладает кварц; затем следуют ортоклаз, эгирин и альбит.

Относительно крупные фенокристаллы заключены в массе, состоящей из более мелких фенокристаллов, между которыми также преобладают

неделимые кварца, обыкновенно от 0.2 до 0.4 мм в поперечнике, также со включениями, преимущественно эгирина. Кристаллы эти иногда имеют угловатое очертание, но чаще очертания их являются округленными и ограниченными мелко изрезанными, расчлененными краями, вдающимися в основную массу. В таких округленных зернах включения располагаются нередко, как и в более значительных фенокристаллах, правильными концентрическими поясами, обнаруживающими угловатые очертания, свойственные разрезам кристаллов кварца. Поэтому видно, что округленное очертание некоторыми кристаллами кварца приобретено лишь в последний период их нарастания.

Рядом с только что описанными кристаллами кварца встречаются подобных же размеров кристаллы ортоклаза, упомянутые выше редкие относительно крупные кристаллы альбита и зерна и удлиненные кристаллы эгирина.

Все эти составные части связаны основной массой, состоящей из мелких автоморфных кристаллов альбита (средний размер их $0.03 \times \times 0.015$ мм), зерен и кристалла ортоклаза, зерен и игл эгирина и ксеноморфного кварца.

Вообще выделяющиеся кристаллы преобладают над основной массой, которая иногда образует узкие промежутки между ними, изредка состоя даже почти из одного ряда зерен минералов.

Макроскопически описываемая порода представляется состоящею из фенокристаллов и тонкозернистой массы, но при микроскопическом рассмотрении последняя распадается на относительно мелкие фенокристаллы и собственно основную массу, состоящую из мелких элементов, по размерам вообще одинаковых с размерами включений в фенокристаллах. Получается впечатление, что элементы основной массы стали образовываться с начала затвердевания магмы, запутываясь в виде альбита в фенокристаллах ортоклаза или в виде зерен и мелких кристаллов альбита, ортоклаза и эгирина, обильно, в определенные моменты, сопровождавших нараставшие кристаллы кварца и обусловливая зональное распределение в них включений упомянутых мелких элементов. Лишь в конце затвердевания или раскристаллизования магмы эти мелкие элементы получают самостоятельное и преобладающее развитие, но и при этом выделившийся последним кварц иногда образует сравнительно большие, кристаллографически одинаково ориентированные участки, заключающие другие элементы основной массы, представляя таким образом так называемое пойкилитическое строение.

Вышеописанный состав и структуру имеет наиболее замечательное отличие нерчинской породы (образец № 1).

Другой образец (№ 2) отличается менее правильным очертанием фенокристаллов кварца, меньшим количеством находящихся в них включений и менее правильным распределением последних; бóльшим количеством эгирина, нередко облекающим кристаллы ортоклаза или

часть их поверхности в виде оторочки или каймы (рис. 44), зернистой или относительно короткостолбчатой формой кристаллов эгирина, гораздо реже представляющих здесь иглообразные неделимые; часто бо́льшим углом затемнения кристаллов эгирина (до 20°) и, наконец, относительно большим количеством основной массы.

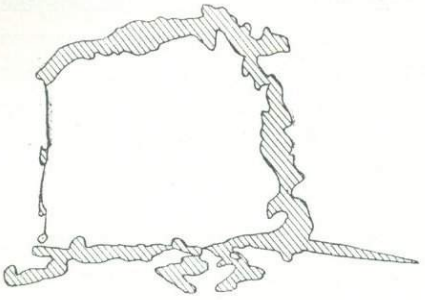


Рис. 44. Увелич. около 45. Кристалл ортоклаза, окруженный эгирином

В этом же образце замечено присутствие циркона. Пересекающий образец прожилок состоит из относительно крупных ксеноморфных зерен кварца.

Третий образец, в то же время третья разновидность породы, состоит главнейше из сравнительно крупнозернистой основной массы, образованной удлиненными лейстами альбита (ок. 1 мм длиною), обыкновенно автоморфными неделимыми ортоклаза, игольчатыми кристаллами эгирина и обильным ксеноморфным кварцем. В этой массе находятся сравнительно редкие и мало выделяющиеся по размерам фенокристаллы ортоклаза, иногда с включениями альбита, и зерна кварца неправильной формы или группы таких зерен (рис. 45).

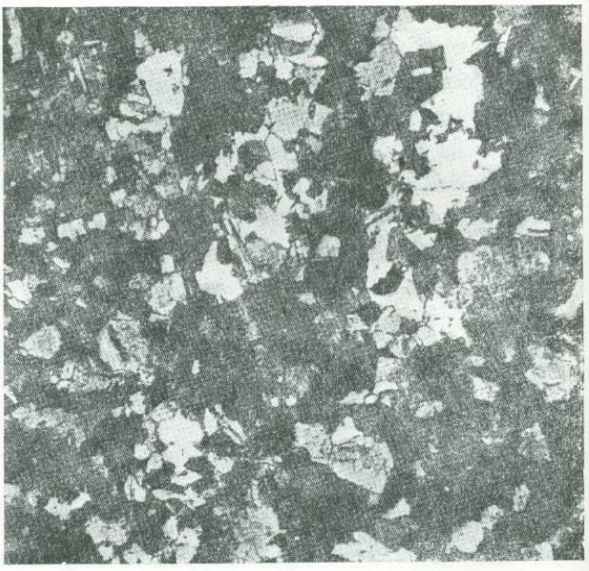


Рис. 45. Увелич. 25. 3-й образчик нерчинской породы. Поляр. св. Ортоклаз, альбит, эгирин—почти всегда автоморфные. Ксеноморфный кварц

Исследование первого образца, состоящего, как уже сказано, из наиболее своеобразной разновидности породы, показывает, что при раскристаллизовании магмы начал сперва выделяться альбит в виде мелких кристаллов; почти одновременно с ними стали выкристаллизовываться эгирин и ортоклаз, но главное развитие фенокристаллов эгирина происходило после соответствующего развития ортоклаза. Вместе с ними происходило образование и больших кристаллов кварца, главное развитие которых, однако, следовало за ортоклазом. При затвердевании основной массы порядок

преобладающего раскристаллизования был, повидимому, следующий: альбит, эгирин, ортоклаз, кварц. Эти отношения можно графически изобразить в виде линий, утолщающихся по мере развития выкристаллизовывающихся из магмы минералов (рис. 46).

Рис. 46

Первый образец породы был исследован в химической лаборатории Геологического комитета Дьяконовым, определившим следующий ее состав:

SiO_2	80.44%
Al_2O_3	5.05
Fe_2O_3	6.70
FeO	0.10
CaO	0.50
MgO	0.39
K_2O	3.46
Na_2O	3.20
SO_3	0.53
P_2O_5	следы
	100.37%

Другой образец породы (№ 2), судя по микроскопическим исследованиям, должен иметь несколько отличающийся состав — заключать меньшее количество кремнезема, бóльшее — окислов железа и пр.

По приведенному анализу наиболее характерной разновидности нерчинской породы видно, что между другими порфировыми породами она отличается чрезвычайно высоким содержанием кремнезема. В литературе до последнего времени имелось лишь одно указание на еще бóльшее содержание SiO_2 в порфире Доннерсберга близ Фалькенштейна в Пфальце (81.05%),[1] что впоследствии было подвергнуто некоторому сомнению.[2]

---

[1] G. Bischof, Lehrbuch der chem. u. physikal. Geologie, 2 Aufl., 1866, III B., S. 324. SiO_2 — 81.05; Al_2O_3 — 11.49; FeO — 2.28; CaO — 0.40; Mg O — 0.40; K_2O — 2.07, Na_2O — 2.56; H_2O — 0.93; сумма — 101.18.

[2] H. Laspeyres. Beitrag z. Kenntn. des Eruptivgest. im Steinkohlengeb. und Rothlieg z. w. d. Saar u. d. Rheine. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westphal XL, 2, 1883, S. 383. Ласпейерс для проверки указанного анализа Бишофа определил содержание SiO_2 в порфире Доннерсберга в 75.072%. Мне кажется, однако, что несмотря на внешнюю однородность этого порфира, приведенный полный анализ знаменитого химика должен сохранить свое значение. Предполагаемая крупная ошибка на 6% не могла быть сделана.

Лишь недавно вкратце были указаны порфировые породы, в которых количество SiO_2 было определено от 75 до 82%.[1]

В липаритах подобное высокое содержание SiO_2 наблюдалось неоднократно. Отчасти в этих последних породах оно обусловливается их разложением.[2]

Вполне сознавая, что простой расчет количества и состава отдельных минеральных элементов породы на основании общего ее анализа не может вообще дать удовлетворительных результатов, я полагаю однако, что в настоящем случае результаты подобного расчета не будут очень разниться от действительности.

В нижеприведенной таблице количество ортоклаза и его составных частей вычислено по количеству K_2O. По количеству оставшегося Al_2O_3 расчет сделан по отношению к альбиту. По оказавшемуся избытку Na_2O вычислен эгирин и затем по количеству CaO и MgO (также FeO) — авгит. Избыток кремнезема отнесен к кварцу.

Остается небольшой избыток Fe_2O_3 (0.50), 0.53% SO_3 и следы P_2O_5. Окись железа наблюдалась непосредственно при микроскопическом исследовании. Если SO_3 получено вследствие содержания разложившегося серного колчедана, то количество последнего равнялось бы 0.39%.

Итак, по указанному вычислению состав наиболее характерной разновидности нерчинской породы выражается в % следующим образом:

	Порода	Ортоклаз	Альбит	Эгирин	Авгит	Кварц	Остаток
SiO_2	80.44	13.30	4.64	9.37	1.13	52.00	—
Al_2O_3	5.05	3.74	1.31	—	—	—	—
Fe_2O_3	6.70	—	—	6.20	—	—	0.50
FeO	0.10	—	—	—	1.10	—	—
CaO	0.50	—	—	—	0.50	—	—
MgO	0.34	—	—	—	0.34	—	—
K_2O	3.46	3.46	—	—	—	—	—
Na_2O	3.20	—	0.79	2.41	—	—	—
SO_3	0.53	—	—	—	—	—	0.53
P_2O_5	следы	—	—	—	—	—	следы
	100.32	20.50	6.74	17.98	2 07	52.00	
				20.05			

Итак анализированный образец породы приблизительно содержит:

Кварца	52.00
Ортоклаза	20.50
Альбита	6.74

1 De Launay. Les roches érupt. carbonif. de la Creuse. C. r., CXXXIV, 1902 № 18, p. 1076.

2 По устному сообщению Б. К. Поленова, произведенные им, оставшиеся пока неопубликованными, анализы порфиров Алтайского округа указывают на еще более высокое содержание SiO_2.

Эгирина	20.05
Пирита	0.39
Своб. окиси железа	0.25
	99.93

Перечислив состав эгирина с присоединением к нему авгитового вещества на 100, получим следующий предполагаемый состав пироксена, очевидно очень близкого к чистому эгирину:

	Содержащиеся в породе составные части эгиринового и авгитового вещества	Состав эгирина, пересчисленный на 100
SiO_2 . . .	10.50	52.37
Fe_2O_3 . . .	6.20	30.92
FeO	0.10	0.50
CaO . . .	0.50	2.49
MgO . . .	0.34	1.70
Na_2O . . .	2.41	12.02
	20.05	100.00

Состав этот почти соответствует формуле:

$$90\%\ NaFeSi_2O_6 + 10\%\ (1/2\ Ca + 1/2\ Mg)\ SiO_3$$

И. А. Морозевич был так добр, что предложил мне сделать непосредственный анализ эгирина, но, к сожалению, минерал этот мог быть выделен, по недостатку материала, только из описанного выше второго образца, заключающего эгирин в большем количестве и притом в виде относительно больших столбчатых (а не тонких игольчатых) неделимых.

„Тяжелыми жидкостями минерал выделяется легко. Получающийся темнозеленый его порошок содержит отдельные зернышки розоватого минерала, повидимому, циркона. Удельный вес, определенный при помощи пикнометра, 3.400/20° C".

Результаты анализа следующие:

	I	II	Средн.	Вычисл.
SiO_2 . . .	53.55%	—	53.55%	52.76%
TiO_2 . . .	следы	—	следы	следы
Al_2O_3 . . .	1.90	1.90	1.90	2.08
Fe_2O_3 . . .	22.60	22.51	22.56	22.75
FeO . . .	3.70	3.70	3.70	3.68
CaO . . .	5.89	5.96	5.92	5.97
MgO . . .	2.68	2.68	2.68	2.67
K_2O . . .	—	0.30	0.30	—
Na_2O . . .	—	9.91	9.91	10.09
H_2O . . .	0.41	0.36	0.38	—
			100.90%	100.00%

Найденный состав минерала почти соответствует нижеприведенной формуле, по которой и вычислен состав, приведенный в последнем столбце.

$$8Na_2(\overset{III}{Fe},\ Al)_2Si_4O_{12}$$

$$2\,{}^3/_4\,(Ca,\ Mg,\ \overset{III}{Fe})\ Si_4\,O_{12},$$

причем в I ряду отношение:

$$\overset{III}{Fe} : Al = 7 : 1,$$

а во II:

$$Ca : Mg : \overset{II}{Fe} = 21 : 13 : 10.$$

Сопоставляя полученные И. А. Морозевичем результаты с предположенным мною составом эгирина, мы увидим довольно значительную разницу. Сознавая, что точное исчисление на тех элементарных, упрощенных соображениях, какими я руководствовался, не может быть сделано, я должен, однако, заметить, что кроме того все погрешности анализа при перечислении на 100% должны были увеличиться в 5 раз. При этом, основываясь на различии габитуса эгирина в том и другом случае и на тех оптических различиях, которые удалось уловить, надо думать, что состав эгирина в первом образце действительно подходит ближе к теоретическому эгириновому составу, чем пироксен второго образца, анализированный И. А. Морозовичем.

Из всех известных, *детально исследованных и подробно описанных пород*, порода Нерчинского округа имеет наибольшее сходство с норвежскими грорудитами Брёггера,[1] от которых она отличается в отношении химическом, минералогическом и структурном.

Для сравнения химического состава нерчинской и норвежских пород в верхнем ряду таблицы А (стр. 202) приведены результаты анализов всех норвежских грорудитов и тех так называемых сёльвсбергитов, которые содержат кварц.[2]

Из сопоставления данных анализа не трудно усмотреть, что от норвежских грорудитов анализированная нерчинская порода в *химическом отношении* отличается:

1) весьма высоким содержанием SiO_2, не превышающим у исследованных грорудитов 74.80%;[3]

---

[1] W. C. Brögger. Die Eruptivgest. d. Kristianiagebietes. 1. Die Gest. d. Grorudit-Tingua't-Serie, 1894.

[2] Brögger, l. c., p. 161. Как в этих анализах, так и во всех других, помещенных на табл. А, содержание некоторых составных частей и суммы других оттенены для удобства сравнения жирным шрифтом.

[3] В другом неполном анализе грорудита из Varingskollen, подробный анализ которого помещен на табл. А, во II столбце. Brögger, p. 48.

2) малым содержанием Al_2O_3, не спускающимся у норвежских грорудитов ниже 8.37%;

3) отсутствием преобладания Na_2O над K_2O.

В нерчинской породе количество Na_2O, уступая несколько количеству K_2O, в молекулярном отношении остается преобладающим:

$$(Na_2O : K_2O = 1 : 0.73)$$

По *минералогическому составу* нерчинская порода от грорудитов Норвегии отличается:

1) обилием кварца среди элементов 1-й генерации;

2) гораздо более резким обособлением ортоклазового и альбитового вещества. Альбит в норвежских грорудитах образует микро- и криптопертитовое смешения;

3) отсутствием роговообманковых минералов и большинства примесей, свойственных норвежским породам.

В отношении *сложения* нерчинская порода отличается обилием фенокристаллов, особенно, как уже сказано, фенокристаллов кварца, которые в норвежских грорудитах встречаются очень редко.[1] Своеобразные вышеописанные включения в кристаллах кварца, связь фенокристаллов с основной массой, участие в строении породы лейст альбита — все это придает особый характер структуре нерчинской породы, отличающейся во всех ее разновидностях от структурных типов норвежских грорудитов, но имеющих, повидимому, аналоги в некоторых нижеупомянутых американских породах.

К вышеизложенному можно прибавить, что количественный минералогический состав (приблизительный, насколько он может быть установлен употребленным в настоящем случае приемом) нерчинской породы и кварцсодержащих пород грорудитовой серии представляет как бы правильный (относительно) ряд, в котором замечается постепенное уменьшение кварца при увеличении полевого шпата и при приблизительно одинаковом, неправильно колеблющемся (от 15 до 22½%) содержании цветных элементов.

	Кара	Грорудиты				Сёльвсберг	
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Кварц	52	37	23½	20	17½	4½	1
Полевые шпаты	27	41	53½	63	65	80	81
Эгирин и др. цветн. элем.	20	22	22½	17	17½	15½	17

Из этой таблицы видно,[2] что даже не принимая в соображение так называемые кварцсодержащие сёльвсбергиты, разница в количестве кварца и полевого шпата в различных грорудитах более (19½% кварца и 24%

[1] Brögger, l. c., p. 22,

[2] Большая часть цифр заимствована у Брёггера, l. c., p. 170.

полевого шпата), чем в наиболее богатых кварцем грорудитах и в анализированной нерчинской породе (15% кварца и 14% полевого шпата).

Оставляя пока в стороне соотношение химического и минералогического состава рассматриваемых пород, перейдем к сравнению с другими сходными породами.

Близкие к норвежским грорудитам породы найдены в Абиссинии и описаны Приором.[1] В табл. А приведены анализы грорудитов из Amba Subhat (IX) и Amba Semajata (XIII) и сёльвсбергита из Edda Gijorgis (XVIII). В состав как упомянутых грорудитов, так и из Amba Berach входят анортоклаз, кварц и эгирин, в состав сёльвсбергита—те же элементы без кварца (несмотря на несколько большее содержание SiO_2 сравнительно с сёльвсбергитом из Лоугенталь (VII), заключающем небольшое количество кварца).

Повидимому, типический грорудит кратко описан Teall'ем из северо-западной Шотландии (щелочной полевой шпат, кварц, эгирин).[2] Подробное исследование и анализ породы еще не опубликованы.

Для полноты можно привести также анализ глаукофанового сёльвсбергита (XVII), описанного Вашингтоном из Essex County, Mass. (Cap Ann., Andrews Point), состоящего главнейше из анортоклаза, рибекитового глаукофана и небольшого количества кварца.[3]

Замечательные породы недавно вкратце описаны Ирвингом из Black Hills в южной Дакоте,[4] между которыми встречены не только разновидности, близкие к типическим грорудитам, но и к нерчинской породе. Ирвинг относит их к Grorudite family и называет общим именем Quartz — aegirite porphyry.[5]

Породы эти найдены в нескольких местностях и представляют почти столько же различных типов: 1) Lost Camp Creck type, 2) Elk. Mountain t., 3) Terry Peak t., 4) Annie Creck t., 5) Sunset Mine t. и 6) Bald Mountain t. В состав пород входят ортоклаз, кварц, эгирин, эригин-авгит, альбит; но замечательно, что альбитовое вещество в некоторых разновидностях (типах) отсутствует как в виде самостоятельного минерала, так и в виде микропертита.

В подобных породах, к сожалению, пока еще не сделано определение щелочей. Для некоторых лишь имеются определения количества SiO_2

---

[1] G. T. Prior. Aegirine and Riebekkit Rocks related to the Grorudite-Tinguaite Series from the neighbourhood of Adwa and Axum, Abyssinia. Mineral. Mag., 1900, XII, № 57, July, p. 255.

[2] J. J. Teall. On Nepheline-syenite and its Associates in the North-West of Scotland Geolog. Mag., 1900, VII, № 435, Sept., p. 385; grorud., p. 391.

[3] H. S. Washington. Sölvsbergite and Tinguaite fr. Essex County. Amer. J. of Sc. 1898, VI, p. 176. H. S. Washington, Prov. of Essex, J. of Geol., 1899, VII, № 2 pp. 105, 114—118; № 5, p. 481.

[4] J. D. Irving. A contribution to the Geology of the Northern Black Hills. Ann. of the New York Akademy of Sc., XII, 1899—1900, p. 187.

[5] Ibid., pp. 245, 248 etc.

(1-й тип — 71.55%) и неполный анализ, приведенный в табл. A (2-й тип Elk. Mountain, XI). В 3-м типе с большими выделяющимися кристаллами эгирина содержание SiO_2 определено в 71.13%.

4-й тип (Annie Creck) весьма замечателен и представляет, повидимому, большое сходство с нерчинской породой, заключая многочисленные бипирамидальные фено-кристаллы кварца, достигающие $^1/_{10}$—$^3/_8$ и даже $^1/_2$ дюйма в поперечнике и имеющие зональную структуру, обусловливающуюся по микроскопическим исследованиям расположением включений ортоклаза и реже — альбита. Описание кратко и других свойств породы пока не указано.

Тип 5-й (Sunset Mine) также заключает выделяющиеся кристаллы кварца, но часто удлиненной формы и, повидимому, без включений.

Тип 6-й (Bald Mount.) содержит фенокристаллы ортоклаза, называемого Ирвингом санидином (с включениями альбита и обломками ранее образовавшегося санидина) и редко распределенные фенокристаллы кварца. В основной массе преобладают мелкие (0.012 мм) автоморфные кристаллы кварца, у центра лишенные включений, но близ периферии заключающие многочисленные игольчатые микролиты эгирина. Наблюдаемые под микроскопом плагиоклазы Ирвинг относит к олигоклаз-андезину. По строению основной массы и свойствам находящихся в ней зерен кварца рассматриваемая разновидность представляет, повидимому, известное сходство с нерчинской породой, но о степени этой аналогии по краткости опубликованного описания судить еще трудно.

Приведенные выше рисунки кристаллов кварца из нерчинской породы (рисунки в тексте и фиг. 3—10 на табл.) свидетельствуют, что, по сравнению с породами Black Hills, кристаллы эти отличаются большим разнообразием в распределении включений, причем нередко в одном и том же кристалле замечаются отдельные зоны из эгирина или из полевых шпатов.[1]

Кроме только что указанных двух разновидностей кварцево-порфировых пород из Black Hills, наибольшее сходство с нерчинскою породою имеет также описанный Weed и Pirsson, гранитный порфир из Judith Peak в штате Монтана.[2] Из основной массы этой породы выделяются кристаллы ортоклаза и большие (до $^1/_2$ дюйма и более) дигексаэдры кварца с различимой невооруженным глазом зональной структурой.

Микроскоп обнаруживает присутствие в кварце включений минералов, образующих основную массу, и можно думать, что распределение их обусловливает зональное строение фенокристаллов кварца, которое, по словам авторов, под сильной лупой сглаживается, исчезает. Основная

[1] Интересные данные об условиях нахождения указанных американских пород можно также найти в статье T. A. Jaggar: The Lac oliths of the Black Hills, Twenty first Ann. Rep. of the Un. St. Geol. Surv. Part. III, 1891, p. 163 (см. p. 182 и др.).

[2] W. H. Weed a. L. V. Pirsson. Geology and Mineral Ressources of the Judith-Mountains of Montana. Eighteenth Ann. Rep. of the Unit. St. Geol. Surv.; 1898, p. 558.

масса состоит из альбита, анортоклаза и эгирин-авгита (местами содержит сферолитовые образования). В общем сложение ее микрогранитовое.

Из американских пород к грорудитам, мне кажется, надлежит причислить кварцевый сиенит-порфир из Grace Butte в шт. Монтана, описанный Weed Pirsson.[1] Порода состоит из анортоклаза (приблизит. — 84.6%:34.4% ортоклазового, 48.5% альбитового и 1.7% анортитового вещества), из эгирин-авгита (8.9%) и кварца (6.5%). Химический состав ее приведен в таблице A (XIV).

Также близким к грорудитам, вероятно, является так называемый сиенитовый порфир из Lookout Butte в Little Rocky Mountains, в шт. Монтана, коротко описанный Weed и Pirsson в их работе о геологии этой группы возвышенностей.[2] Порода эта состоит из фенокристаллов ортоклаза в тонкосернистой основной массе, из полевого шпата с интерсертальным кварцем и эгирином (?).[3]

Мне кажется весьма возможным причислить к рассматриваемым породам также так называемый кварцевый пантеллерит из Vieja Mountains, San Carlos, Presidio County в Техасе, состоящий из анортоклаза, авгита и зерен кварца в основной массе, из эгирин-авгита, бурой роговой обманки (вероятно баркевикита), ортоклаза и кварца (также аксесорных магнетита и апатита).[4] Анализ этой породы приведен в таблице A (XII).

Под именем акмитового трахита Вольфом и Тарром[5] были описаны из Grazy Mountains в Монтане породы, причисленные впоследствии к сёльвсбергитам. В таблице A для сравнения приведен лишь анализ наиболее кислотной разновидности (XVI), содержащей несколько более SiO_2, чем некоторые кварцсодержащие разновидности.

Остается еще упомянуть, что кварцсодержащий сёльвсбергит по указанию A. Lacroix[6] находится также на о-ве Соединения (Réunion), где порода эта, состоящая из анортоклаза, эгирина, катофоритового амфибола и небольшого количества кварца, была первоначально по обломкам определена этим же ученым за санидинит[7] (сёльвсбергиты тогда еще не были описаны).

---

1 W. H. Weed and L. V. Pirsson, The Bearpaw Mountains, Montana. Amer. J. Sc. Fourth. Ser., Vol. I, 1896, p. 283 (pp. 291—297).

2 W. H. Weed and L. V. Pirsson. The Geology of the Little Rocky Mountains. J. of Geology, Vol. IV, 1896, № 4, p. 399.

3 Ibid., p. 422.

4 F. W. Clarke. Analyses of Rocks, 1880 to 1899. Bull. Un. St. Geol. Surv. 1900, № 168, pp. 60, 61 (Bull. № 148, 1897, p. 145).

5 J. E. Wolf and R. S. Tarr. Acmite trachyte fr. Grazy Mount. Montana. Bull. of the Mus. of Compar. Zoology, 1893, XVI, № 12, p. 227 (p. 232). Bull. Un. St. Geol. Surv. 1900, № 168, p. 123.

6 A. Lacroix. Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava. Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, 4 sér., t. I, 1902, p. 156.

7 A. Lacroix. Les enclaves des roches volcaniques, Mâçon, 1893, p. 393.

Начав перечень грорудитовых пород с Нерчинского местонахождения, я закончу его упоминанием о недавно найденном в Ю. России грорудите в Таганрогском округе. По первому отдельному обломку этой породы, найденному и доставленному Н. А. Соколовым, нельзя было установить принадлежность породы к грорудитам, как это оказалось по исследованиям И. А. Морозевича. Упомянутый образец представляет, повидимому, контактовую разновидность и богат оригинальными скелетообразными выделениями кварца, о которых я сделал небольшое сообщение в Минералогическом обществе.

Коренные выходы таганрогского грорудита исследованы И. А. Морозевичем,[1] производящим в настоящее время подробное их изучение. Теперь я ограничусь лишь приведением изображений имевшейся у меня контактовой разности и ее химического состава [по анализу Карпова в лаборатории Геологического комитета (табл. A, X)].

Для сравнения на таблице A (VIII) приведен также анализ роккалита, весьма замечательной породы, описанной Джеддом.[2] Положение ее в ряду других пород считается Розенбушем неясным,[3] хотя, казалось бы, положение роккалита, как всякого в известном отношении крайнего типа является особенно определенным. От грорудита роккалит отличается тем *качественным признаком,* что соединения калия или ортоклазовое вещество в нем совершенно отсутствует.

Другим крайним членом грорудитового ряда и в том же направлении, как и роккалит, является, быть может, так называемый сёльвсбергит Camel's Hump, в горе Macedon, в Виктории, в Австралии. Порода эта кратко описана проф. J. W. Gregory[4] и микроскопические препараты просмотрены Prior, исследовавшим упомянутые выше сходные породы из Абиссинии.

Сёльвсбергит Camels Hump'a был известен уже ранее под названием полевошпатового порфира, „felspar porphyry", или сиэнитового порфира („syenite-porphyry"); он состоит из полевого шпата, принимаемого за натриевый санидин („soda sanidine") или анортоклаз, эгирина и рибеккита, реже касситерита. Химический анализ породы, приведенный в таблице A (XV),[5] не может однако соответствовать приведенному минералогическому составу, так как анализ этот показывает лишь следы калия и окиси железа, а потому *анализированный образец* не может содержать ни анортоклаза, ни эгирина или рибеккита. Сильно преобладающей частью этого образца должен бы

---

[1] И. А. Морозевич. Геологические наблюдения, произведенные в Александровском уезде и Таганрогском округе летом 1901 г. Изв. Геол. ком., 1901, XX, 565 и 570.

[2] J. W. Judd. On the Petrology of Rockall. Note on Rockall Island and Bank. Transact. of the R. Irish. Acad., 1897, XXXI, part. III.

[3] Rosenbusch. Elem. d. Gesteinsl., 1901, 2 Aufl. S. 220.

[4] J. W. Gregory. The Geology of Mount Macedon, Victoria. Proceed. of the Society of Victoria, V, XIV (N. Ser.), p. 11, 1902, p. 185 (p. 198).

[5] Gregory, l. c., p. 201.

являться альбит. Сёльвсбергит с южного склона Camels Hump содержит, кроме упомянутых выше минералов, также ильменит со включениями циркона, биотит, частью превратившийся в хлорит, — минералы, на которые также нет указаний в результатах химического анализа. Надо думать, что последний произведен над образцом особой породы,[1] которая и является крайним безортоклазовым членом, соответствующим сёльвсбергиту, подобно тому как роккалит соответствует грорудиту. Другой выход сёльвсбергита находится в Hanging Rock (анортоклаз, эгирин, рибеккит; также нозеан и биотит).

Возвращаясь к анализам, приведенным в верхнем ряду таблицы А, можно по примеру Брёггера и других авторов указать на постепенное изменение химического состава, выражающееся в уменьшении SiO_2, увеличении Al_2O_3, увеличении щелочей. Как известно, Розенбуш вообще принимает, что в богатых щелочами породах содержание Al_2O_3 повышается при понижении количества SiO_2. Брёггер находит, что указание это подтверждается анализами норвежских пород грорудитовой серии. Подобные выводы в общем, конечно, справедливы, но их можно считать почти очевидными. Породы, богатые щелочами, суть породы, богатые щелочными аллюмо-силикатами с определенным отношением щелочей и Al_2O_3. В породах, состоящих главнейше из таких аллюмосиликатов, одних или с кварцем, с увеличением содержания кремнезема должно падать содержание остальных составных частей. Поэтому и выводы Брёггера, что увеличение количества щелочей сопровождается возрастанием содержания глинозема, в общем также являются очевидным. Но такой вывод будет правильным не всегда; например, при изменчивом содержании в породах других щелочных соединений — феррисиликатов, — очевидно, неизбежны отступления от указанной правильной последовательности.

Из грорудитовых пород Христиании правильность ряда несколько нарушается грорудитом из Гроруда, содержащим сравнительно большее количество окислов железа.[2]

Абиссинские грорудиты, относительно бедные этими окислами, также не умещаются в ряд норвежских грорудитов.

Включением анализа роккалита приведенная последовательность резко нарушается, но не вследствие того, что порода эта представляет крайний натриевый член, вовсе не содержащий калия (различие молекулярных отношений Na_2O и K_2O к Al_2O_3 и SiO_2 не могут вызвать таких значительных

---

[1] Приведенный анализ произведен Newberry, из сочинения которого он, вероятно, и заимствован. К сожалению, я не мог достать в Петербурге этого сочинения.

[2] Другой анализ, не вошедший в таблицу А, также не вполне соответствует правильности ряда; это тем более интересно, что состав другого образца той же породы приведен как пример правильной последовательности. При большем числе анализов число уклонений от этой правильности должно увеличиться: указанные в таблице изменения химического состава норвежских грорудитовых пород не отличаются закономерной пропорциональностью.

отклонений), а вследствие относительного обилия натриевого ферросиликата. Но однако нет ничего невероятного, что в том же месторождении роккалита можно найти образцы более лейкократной его разновидности, состав которой соответствовал бы последовательности состава норвежских гроруditовых пород, более меланократные отличия которых, наоборот, нарушили бы эту последовательность.

Очень близкими к гроруditовым породам являются так называемые пейзаниты. Приведенный в табл. А анализ (XXII) типического пейзанита Озанна,[1] заключающего из темных элементов только рибеккит, можно указать также на состав пейзанита (XIX) из Magnolia Point в Массачусетсе,[2] который, заключая кроме рибеккита также эгирин, имеет по признанию Розенбуша связь с кварцевым тингуаитом, т. е. с гроруditом,[3] а также на *почти тождественный* состав пейзанита из Абиссинии (XX), содержащего рибеккит почти без эгирина.[4]

Сходство пейзанитов с гроруditами в химическом отношении проявляется тем более, чем гроруditы содержат меньше окислов железа. Различие, заключающееся в преобладании в последних K_2O над Na_2O ничтожно, а в молекулярном отношении количество Na_2O остается преобладающим.

Вообще различие химического состава пейзанитов от некоторых гроруditов значительно менее, чем между наиболее различающимися гроруditами.

Почти одинаковый химический состав имеет и порода с восточной окраины России, с залива Искаган в Беринговом проливе (XXI), недавно описанная Вашингтоном под названием комендита,[5] т. е. соответствующей пейзаниту эффузивной породы, что однако остается не решенным за отсутствием указаний на геологические условия нахождения породы. При высокой ее кислотности и полном раскристаллизовании (главн. анортоклаз, кварц, эгирин, авгит), более вероятно, что Искаганская порода — не эффузивна.

Наконец, для сравнения и в виду интереса приведем еще анализ эгиринового гранита (XXIV) из Ильменских гор (Миас), описанного Пёрсоном[6] и анализированного недавно Вашингтоном.[7] По химическому составу он

---

1 A. Osann. Beitr. z. Geolo ie und Petrographie der Apache (Davis) Mnt Westtexas. Tscherm. Mitth., 1896, IV, p. 394. Paisanit — 435.

2 H. S. Washington, Petrogr. Prov. of Essex County, J. of Geology, 1899, VII, 113, 481.

3 Rosenbusch. Elemente, 2 Aufl., 1901, p. 216.

4 Prior, l. c., p. 264.

5 Ibid.

6 L. V. Pirsson, Amer. J. of Sc. 1901, IX, p. 199.

7 Washington, l. c., p. 180.

представляет приблизительно среднее между приведенными анализами двух абиссинских грорудитов.[1]

Наконец, упомяну еще о породе Fort Davis (XXXII), описанной Озанном в только что указанной его статье за липарит на основании внешнего габитуса ее кусков и „ohne Rücksicht auf ihr geologisches Alter".[2]

Порода состоит из полевого шпата, кварца и эгирина, по структуре основной массы сходна с пейзанитом и по химическому составу (кроме преобладания Na над K) близка к грорудитам из Калеруда и Фрёна (см. таблицу A). Относительно этой породы можно сделать то же замечание, что и относительно комендита из залива Искаган.

Приведя сравнение химических и минералогических признаков нерчинской породы с другими сходными горными породами, я позволю себе вкратце остановиться на вопросе о значении упомянутых признаков вообще. В зависимости от взглядов на это значение решается и частный вопрос о самостоятельности нерчинской породы.

Магмы не представляют беспорядочных сплавов. Это суть растворы определенных соединений, которые, даже при одинаковом общем химическом составе магмы, могут быть теми или другими, смотря по условиям, в которых магмы находятся. Группировка элементов, не говоря о степени растворимости соединений, зависит от температуры, давления, присутствия в растворе элементов воды и пр.

Растворяемые в воде соединения остаются или таковыми, или же образуют соединения двойные, или вступают в обменное разложение, или переходят в водные соединения и пр.; в присутствии их мы можем убедиться путем выкристаллизования соответственными методами, основанными на *тщательном изучении*. Точно так же мы можем получить представление о соединениях, находящихся в расплавленном силикатовом растворе (по крайней мере, во время, близкое к его отвердеванию), по тем минералам, которые выкристаллизовываются из магмы.

Количество различных соединений, встречающихся в породообразующих магмах, весьма значительно, но большинство их входит в их состав в ничтожном количестве (между прочим все фосфаты, титанаты, соединения Zr и пр.). Число же соединений, принимающих существенное участие в этих сплавах-растворах, не велико. В самых магмах должно стремиться узнать не только их общий химический состав, но и, главнейше, определить находящиеся в ней соединения. Как при сравнении водных растворов нам важнее знать не то, на много более или менее заключается в растворе

---

[1] На Урале, кроме описанного Персоном, мне известны еще эгириновые (и эгирин-авгитовые) граниты как в Миасском округе (Зап. минер. общ. XXXIX, прот. 40), так и в Кыштымском, — в Березовских горах. Литературу о других подобных гранитах см. A. Lacxori. Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique de l'Ampasiadava (Madagascar). Nouv. Arch. de Muséum d'Hist. Natur., 4 sér., t. I, p. 88—89.

[2] Osann, Min. Petr. Mitth., XV, 443.

того или другого элемента, но какие именно находятся в них соединения, точно так же и в магмах это обстоятельство имеет главнейшее значение. Конечно, для расплавленных силикатовых растворов решение этого вопроса является гораздо более сложным не только в виду самой сложности этих растворов, но и по трудности их исследования и пока еще неизученности их во многих отношениях. Не путем, однако, догадок, допущений возможностей и вероятностей выяснится этот вопрос, но, кроме детальных геологических наблюдений, опытным физико-химическим, чрезвычайно трудно исполнимым исследованием.

Но и то, что мы знаем из непосредственных детальных геологических наблюдений и из опытов в доступных нам до сих пор размерах, дает возможность убедиться в справедливости нескольких существенных заключений.

При условиях, соответствующих раскристаллизованию магмы, в растворе находятся соединения, которые, выкристаллизовываясь, являются известными породообразующими минералами (алюмосиликатами, метасиликатами, ортосиликатами, феррисиликатами, свободным SiO_2 или кварцем и свободными окислами).

Различная роль так называемых белых минералов, с одной стороны, и цветных, с другой, преобладающее ассимилирование щелочных элементов, кальция и алюминия белыми минералами и магния и железа цветными, частое обособление в глубинных породах лейкократных и меланократных частей, доходящее иногда до полного преобладания или исчезания то белых, то цветных минеральных элементов, характер шлиров и пр., указывают на главный ход расчленения магм.

Такое расчленение представляет распадение на группы соединений, наиболее сходных по их химическому составу и строению и нередко близких по кристаллографическим признакам, что обусловливает образование изоморфных смешений и пр.

Эти соединения, дающие начало определенным минералам, соответствуют действительным так называемым ядрам („Kern“), которые существуют постольку, поскольку совпадают с составом породообразующих минералов.[1]

Таким образом, во-первых, приходится вернуться к тому простому представлению о магмах, которое существовало у всех, кто смотрел на них как на растворы; во-вторых, о каждой магме надлежащее представление получится лишь тогда, когда мы будем в состоянии определить, в какие соединения группируются входящие в ее состав элементы,—соединения, выкристаллизовывающиеся при

[1] Бröггер, придающий гипотезе ядер большое значение, приходит, как известно, к подобному же заключению. То же самое вытекает из новейших исследований Фохта (Vogt. Keilhack's Geol. Centralblatt, III, 1903, № 6, 258, 1 H. L. Vogt: Om silicatsmeltelösinger og smeltepuncts netlaetelse. Geol. För. u. Stockh. Förh , B. 24, H. 3, 1902, № 213, p. 159).

соответственных условиях в форме определенных минералов.[1]

Мы должны стремиться к определению в еще жидкой магме, так сказать, ее минералогического состава, — признака, который более столетия с основания научной петрографии (т. е. со времен Вернера) по справедливости считался одним из самых главнейших признаков, без которого было даже немыслимо научное представление о той или другой горной породе.

Как известно, новейшая петрографическая школа придает минералогическому составу пород второстепенное значение, стремясь установить группировку горных пород прежде всего на основании химического состава.

Нет ничего легче, как на основании того или другого химического признака предложить классификацию горных пород, особенно на основании количественных отношений элементов, но подобная группировка пород не будет соответствовать тому, что мы видим непосредственно в природе при геологических исследованиях на месте. Рассматривая горную породу при одном и том же минералогическом ее составе, мы нередко замечаем в одном и том же месторождении, иногда в одном и том же штуфе или даже в одном и том же микроскопическом препарате, такие изменения в количественных отношениях составляющих ее минералов, что общий химический состав не может оставаться вполне постоянным. Такие количественные колебания минеральных составных частей в одной и той же породе долгое время считались почти общепризнанной истиной. С другой стороны, было известно, что горные породы, имеющие различный минералогический состав, могут по общему химическому составу быть очень сходными или одинаковыми.

Не говоря о прежде предлагавшихся чисто химических классификациях, в сравнительно последние годы, как известно, почин к группировке пород главнейше по химическим признакам был сделан Розенбушем. Однако беглый взгляд на приведенные в его *элементарном* учебнике таблицы химических анализов различных пород показывают, что химической классификацией принятое этим ученым подразделение пород считаться не может.

Если мы сравним, например, анализы диоритов, приведенные в учебнике Розенбуша (2-е издание 1901 г., стр. 145), то увидим, что диориты из одного и того же месторождения имеют значительно разнящийся состав; например, диорит из Шварценберга (анализы 15 и 15а) или диориты из Ротенбурга в Тюрингии (анализы 17 и 17а), а затем сравним состав пород, включенных под названием эссекситов в совершенно особое семейство,

---

[1] Если мы припомним, что порядок выделения минералов из магмы обыкновенно не соответствует порядку ассимилирования элементов минералами (метасиликаты чаще выделяются ранее алюмосиликатов; в состав же последних входят обыкновенно до насыщения такие элементы, как щелочные и кальций, избыток которых затем ассимилируется метасиликатами или собственно соответствующими им цветными элементами пород), то также придется заключить, что соединения в магме являлись уже готовыми.

то между этими эссекситами мы найдем настолько близкие к диоритам по химическому составу породы (стр. 177, анализы 5 и 10), что они разнятся от упомянутых диоритов менее, чем эти последние из одной и той же местности между собою. Содержание щелочей в приведенных анализах эссекситов немного выше, чем в указанных анализах диоритов, но на той же таблице на стр. 177 к эссекситам причислены и породы с меньшим содержанием щелочей (около 6%) и даже порода, в которой содержание это не доходит до $^1/_2$%.

	Стр. 145		Стр. 177		Стр. 145	
	15a	15	5	10	17	17a
SiO_2	48.90	53.00	50.47	50.73	53.63	41.81
TiO_2	0.26	0.57	0.51	1.59	0.10	0.79
Al_2O_3	16.03	17.19	18.73	19.99	21.54	23.89
Fe_2O_3	12.52	4.78	4.19	3.20	3.53	4.20
FeO	1.12	5.05	4.92	4.66	3.87	5.54
MnO	0 04	следы	0.11	0.05	следы	следы
MgO	6.24	4.66	3.48	3.48	2.38	6.15
CaO	8.22	8.08	8.82	8.55	9.23	13.79
Na_2O	3.87	2.92	4.62	4.03	3.68	1.11
K_2O	1.17	1.49	3.56	1.89	0.45	1.13
H_2O	1.66	1.35	0.58	0.77	1.18	2.96
P_2O_5	—	0.37	0.10	0.81	0.31	следы
	100.03	99.46	100.09	100.13	100.07	101.37

В недавно опубликованном во многих отношениях любопытном коллективном сочинении американских петрографов „A Quantitative Chemico-mineralogical Classification and Nomenclature of Igneous Rocks“[1] приводится ряд известных уже в литературе примеров одинакового химического состава различных горных пород, отличающихся по минералогическому составу, как, например, камптонита и горнблендита (Brögger, Eruptivgest. Krist., III, pp. 60, 93), мадупита (Gross. Am. J. Sc., 1897, p. 115) и венанцита (Sabatini. Rev. Min., Cryst., Padova, 1899, p. 1), нефелинового сиенита Beemerville, N. Y. и лейцитового фонолита Bracciano в Италии (Washington, Bull. U. S. Geol. Survey, 1898, p. 209; Journ. Geol. 1877, V, pp. 43, 44). Список этот, конечно, можно увеличить еще несколькими примерами одинакового химического состава при различном минералогическом составе. Так Brögger указывает на сходство Heaniit'a и мончикита,[2] Hibsch-содалитового сиенита и эссексита[3] Lacroix-ийолита Ambaliha на Мадагаскаре и нефелинового габбро (тералита) Умптека,[4] Fouqué — роговообманкового андезита Acrotiri и санторинита восточного подножия Palaeo Kai-

[1] J. of Geology, 1902, X, № 6, pp. 555—690. Также отд. книга Quant. Class of Ign. Rocks etc. Chicago, 1903.

[2] Brögger, Ganggefolge d. Laurdalits, 1898, S. 99.

[3] Hibsch, Tscherm. Min. petr. Mitth., 1901, VI, H., 522.

[4] A. Lacroix. La province pétrogr. d'Ampasindava, Nouv. Arch. du Muséum d'Hist. Natur., 4 sér. t. I, 1902, p. 175.

meni на Санторине.[1] Можно, наконец, также упомянуть, что ариежиты и авезаситы Лакруа по химическому составу соответствуют полевошпатово-авгитовым породам, в аналогии которых они могут быть превращены искусственно путем плавления и раскристаллизования.[2]

Из указанных примеров различия химического состава одной и той же породы из одного и того же месторождения и одинакового состава различных пород явствует давно уже высказывавшееся заключение, что на одном общем химическом составе никакая петрографическая классификация невозможна. Минералогический же состав пород, который, конечно, является производной (функцией) от ее химического состава, также выражает химические свойства пород, но в виде определенных соединений.

Если бы непосредственные наблюдения в природе позволили нам утверждать, что количественно-минералогический ее состав вполне точно выражал бы общий химический состав породы, который, наоборот, является недостаточным для точного вывода о минеральных ее элементах.

Но природа не подтверждает предположения о постоянстве количественного минералогического состава пород, если из породы почти каждого отдельного месторождения и в многочисленных случаях из частей одного и того же месторождения не делать особых петрографических видов. Ссылаясь на невозможность резкого разграничения пород, на их переходы,[3] стремятся установить числовые величины, указывающие

---

[1] F. Fouqué. Les analyses en bloc et leur interprétation. Bull. de la soc. minér. de France, XXV, 1902, p. 319. С другой стороны, замечается различие химического состава в бомбах санторинита не только из одного центра извержения и одного того же периода данного извержения, но даже в центральной и периферической частях одной и той же бомбы (p. 292).

[2] A. Lacroix. Les roches basiques accomp. les lherzolites et les ophites des Pyrenées. C. r. de la VIII session du Congrès Géol. internat. Paris. 1901, pp. 806, 833, 838. C. r. Ac. Sc., CXXXIII, p. 1033.

[3] Взгляд на переходы горных пород, как на явление, препятствующее их классификации, следует считать совершенно неверным. Между видами животных и растений также существовали переходные формы, но они исчезали в борьбе за существование, с физическими условиями и пр., оставив большинство существующих видов резко между собою разделенными. Но каждый раз, когда палеонтология открывает переходные формы, обстоятельство это справедливо признается чрезвычайно благоприятным для установления правильной классификации. Однако для того, чтобы переходы могли служить основанием для естественной группировки пород, необходимо различить виды этих переходов, потому что не все они могут указывать на генетическое родство пород; другими словами, сами переходы должны быть классифицированы. Действительно, кроме таких переходов, как напр., гранитных пород в сиенитовые, обусловливающихся общностью их происхождения, существуют, напр., переходы перидотитовых и др. пород в змеевики, в которые они превращаются под влиянием вторичных процессов, совершенно отличных от коренного образования первых пород; переходы напр. известняков в глины, обусловливающиеся (хотя не всегда) возможностью одновременного отложения при одинаковых внешних условиях, но при помощи различных процессов (химического или органического для известнякового вещества и механического — для глины);

границы той или другой породы, и почти во всех случаях такие границы являются вполне искусственными.

Если на основании принятого для какой-либо классификации принципа в состав известного подразделения входит ряд предметов, то все они должны отличаться между собою в отношении этого принципа менее, чем от предметов других подразделений.

Замечание это, конечно, элементарно, но в искусственных группировках отступления от указанного правила встречаются постоянно, указывая тем самым на непригодность избранного типа для естественной классификации. Можно сказать, что все установившиеся подразделения горных пород на основании количественных отличий в валовом их анализе страдают указанным недостатком, и горные породы близ границ установленных групп разнятся между собою обыкновенно гораздо менее, чем удаленные представители одной и той же группы. Я уже не говорю здесь о так называемых сериях, совмещающих в себе породы, весьма разнящиеся в отношении их общего химического состава, который иногда является чрезвычайно близким к составу (а иногда и к другим существенным свойствам) иных пород, исключающихся из данной серии (например, гроруditы и пайзаниты).

Из целого ряда последовательных мало заметных изменений в количествах отдельных элементов, входящих в общий состав пород, только те изменения могут иметь значение для естественной петрографической группировки, которые обусловливают изменения качеств входящих в состав магмы или пород соединений.[1] Например, в изверженных породах, содержащих калий и алюминий или алюмосиликаты калия, соединения эти при малом содержании в породе кремнезема являются обыкновенно в виде лейцитового вещества; при увеличении количества SiO_2 рядом с лейцитом возникает ортоклазовое вещество, вытесняющее лейцит при дальнейшем возрастании кислотности, и только после окончательного исчезновения лейцита возможно появление в породе свободного избытка кремнезема в виде кварца.

Здесь, несмотря на последовательные изменения общего химического состава магмы или породы, можно наметить границы, когда эти магмы

переходы гранита и др. массивных пород в соответствующего состава нормальные сланцеватые породы (гнейсы, сланцы, габбро и др.) — иного характера, чем переходы их в динамометаморфические сланцеватые продукты и пр.

[1] Нельзя не высказаться решительно против всех классификационных приемов, основанных на группировке или объединении количеств окислов металлов с одинаковою атомностью. Соединение в одно щелочей (K_2O и Na_2O), (CaO и MgO) или (Al_2O_3 и Fe_2O_3) ведет к превратным группировкам, не соответствующим тем химическим соединениям, которые находятся в магме и выкристаллизовываются из нее в виде минералов. Как известно, построенные по одному типу соединения $K_2Al_2Si_4O_{12}$ и $Na_2Fe_2Si_4O_{12}$ являются чрезвычайно различными в минералогическом и петрографическом отношении; наоборот, построенные по разным типам $Na_2Al_2Si_6O_{16}$ и $CaAl_2Si_2O_8$ петрографически чрезвычайно близки.

или породы изменяются *качественно*, но такое подразделение уже будет основано на принципе минералогического состава. В упомянутом ряде, например, можно было бы различать породы (и магмы) лейцитовую, лейцитово-ортоклазовую, ортоклазовую и кварцево-ортоклазовую, не говоря о подразделениях, основанных на различии других соединений или минералов в породах.

Указанному элементарному условию не удовлетворяют не только существующие до сих пор химические группировки горных пород, но и новейшая классификация, предложенная американскими петрографами и представляющая, как мне кажется, шаг назад и свидетельствующая о том существующем в настоящее время смешении важнейших признаков и явлений с второ- и третьестепенными, которое вызвано отчасти игнорированием истории науки, что всегда ведет к открытию вещей, уже известных, и нередко к затемнению вопросов, считавшихся не без основания более или менее ясными.

Из работ петрографов новейшего направления нельзя не отнестись с глубочайшим уважением к замечательным исследованиям Бröггера, разъясняющим и проливающим совершенно новый свет на петрографическую историю окрестностей Христиании — историю, повторяющуюся, повидимому, с известными уклонениями и в других местностях. В работах Бröггера, имеющих общий, так сказать, универсальный петрографический интерес и значение, можно найти не мало данных, свидетельствующих против некоторых взглядов, преобладающих у представителей упомянутого направления. Таковы замечания Бröггера относительно „гипотезы ядер,[1] указания на происхождение одинаковых пород из различных магм,[2] на родство лаурдалитовых камптонитов с протеробазами и диабазами,[3] на случай ассимилирования магмой — вещества соседней породы.[4]

Рассмотрение в настоящей статье вопроса о петрографических классификациях совершенно невозможно. Замечу лишь, что систематика горных пород, как всех вообще предметов, должна быть основана на общности всех признаков или тех из них, с которыми остальные признаки находятся в определенной зависимости. Таким образом, классификация минералов может быть установлена лишь по их свойствам кристаллографическим и химическим. Для горных пород важнейшими признаками являются генезис, сложение и минералогический состав. Химические свойства, химический состав пород, конечно, имеет перво-

---

[1] Brögger. Canggefolge des Laurdalit. pp. 304—332.

[2] Ibid., pp. 57, 60, 81, 82, 83.

[3] Ibid., p. 55.

[4] Ibid, pp. 120—123. Как легко в некоторых случаях изменяется состав породы вследствие ассимилирования магмой посторонних веществ, показывают интересные наблюдения Labroix о влиянии пожаров в St. Pierre'e на Мартинике. C. r., 5 janv. 1903. Sur quelques faits d'endomorphisme observés d. l. ruines de St. Pierre.

степенную важность и, как уже упомянуто, обусловливает ее минералогический состав, но последний выражает уже наиболее важные и существенные химические признаки породы, представляя их в виде определенных химических соединений; другими словами, в минералогическом составе совмещаются существенные химические и минералогические признаки пород.

Простое сопоставление минералогического состава различных пород показывает, что состав этот не случаен, что ассоциация образующих породы минералов следует известной законности; в сочетаниях минералов в горных породах проявляется столько аналогий, что минералогический состав большинства пород и их разновидностей, сделавшихся известными в последние 3—4 десятилетия, можно было предвидеть заранее.[1]

Возвращаясь к нерчинской породе, можно думать, что в руках многих современных петрографов она получила бы как особый вид специальное название (карит по месту нахождения на р. Каре или тому подобное). Лично я не могу признать эту породу за самостоятельный петрографический вид. Кварцевый грорудит было бы лучшим названием (хотя все грорудиты кварцевые), сравнительно с особым специальным, и могло бы указывать на тот признак, по которому кварцевый порфир отличают от фельзитового (т. е. нахождением кварца среди элементов первой генерации). Еще лучшими и вполне определенными кажутся мне названия — кварцевый эгириновый порфир, или кварцево-эгириновый гранит-порфир или кварцево-эгириновый микрогранит. Все существеннейшие химические, минералогические и структурные признаки этими последними названиями достаточно определяются и, наоборот, никакой другой горной породе они не будут соответствовать.

---

[1] Мои ученики за время моего продолжительного преподавания петрографии, начатого около 35 лет тому назад, могли бы засвидетельствовать, что, стараясь облегчить их память, я особенно останавливался на общности плана, которому следует минералогический состав пород, причем предвиделась вероятность открытия всех главнейших самостоятельных пород, найденных в последние 30 лет, кроме пород, заключающих мелилит, принадлежность которого к породообразующим минералам тогда нельзя было предполагать. При группировке пород отрицалось значение их подразделения на простые и сложные, отрицалось значение для петрографической классификации геологической древности; кажущаяся преобладающая древность так называемых плутонических пород пояснялась глубинностью их происхождения и пр. Почти все это было заимствовано мною у предшественников и не представлялось уже тогда новым, хотя и не пользовалось среди геологов особым распространением.

Таблица A

	I Кара	II Варингсколлен	III Гроруд	IV Каллеруд	V Фрён	VI Кварцсод. Сёльвсбергит
SiO_2	— **80.44**	— **74.35**	— **70.15**	— **71.35**	— **68.95**	— **64.92**
$TiO_2 + ZrO_2$	—	—	0.65	0.50	0.35	следы
Al_2O_3	— **5.05**	— **8.37**	— **10.60**	— **12.21**	— **14.00**	— **66.30**
Fe_2O_3	6.70 } **6.80**	5.84 } **6.84**	5·77 } **7.57**	4.53 } **6.67**	2.12 } **5.68**	3.62 } **4.46**
FeO	0.10 }	1.00 }	1.74 }	1.14 }	3.56 }	0.84 }
MnO	—	0.22	0.52	0.78	0.55	0.40
MgO	0.34	0.07	0.35	следы	0.07	0.22
CaO	0.50	0.45	0.72	0.22	0.23	1.20
Na_2O	3.20 } **6.66**	4.51 } **8.47**	5.30 } **9.39**	6.51 } **9.73**	5.45 } **10.74**	6.62 } **11.60**
K_2O	3.46 }	3.90 }	4.09 }	3.22 }	5.29 }	4.98 }
H_2O (потеря)	—	0.25	следы	0.33	0.05	0.50
	99.79	99.38	99.89	100.89	100.62	99.60

(*Продолжение* табл. A)

	VII Лоугенталь	VIII Роккалит	IX Амба-Собхат	X Таганрогский округ	XI Эльк	XII Кв. пантелл. Техас
SiO_2	— **62.70**	— **73.60**	— **72.55**	— **72.38**	— **72.25**	— **68.71**
$TiO_2 + ZrO_2$	0.92	—	—	—	—	0.21
Al_2O_3	— **16.40**	— **4.70**	— **12.47**	— **8.26**	— **15.01**	— **13.45**
Fe_2O_3	3.34 } **5.69**	— } **13.10**	— } **3.64**	3.40 } **11.12**	— **12.05**	5.31 } **6.16**
FeO	2.35 }	— }	— }	6.48 }		0.75 }
MnO	следы	0.93	следы	—	—	0.14
MgO	0.79	0.11	следы	следы	—	0.19
CaO	0.95	0.37	0.22	0.20	—	0.96
Na_2O	7.13 } **12.38**	0.96 } **6.96**	5.63 } **9.66**	3.30 } **7.00**	—	4.63 } **10.14**
K_2O	5.25 }	следы }	4.03 }	3.70 }	—	5.51 }
H_2O (потеря)	—	[1]	0.44	0.80	0.002	0.49 [2]
	100.10	99.8	99.99	98.76	99.31	100.44

[1] NiO — 0.06; P_2O_5 следы.
[2] P_2O_5 — 0.04; SO_3 — 0.05.

(*Продолжение* табл. A)

	XIII Амба Семайата Magnolia	XIV Кв. сиенитпф. Grou Bütte	XV Т. н. сольвсберг. Camel's Nump Victoria	XVI Сольвсбергит. Crazy Mat	XVII Кварцсод сольвсбергит. Cap Ann. Mass	XVIII Сольвсбергит. Эдда-Гиоргис
SiO_2	— **68.96**	— **66.22**	— **65.97**	— **64.33**	— **6.428**	— **63.79**
$TiO_2 + ZrO_2$	—	0.22	—	следы	0.50	следы
Al_2O_3	— **15.17**	— **16.22**	— **18.11**	— **17.52**	— **15.97**	— **17.86**
Fe_2O_3	— } **3.10**	1.28 } **2.14**	следы } **4.82**	3.06 } **4.00**	2.91 } **6.09**	4.27 } **4.57**
FeO	— }	0.16 }	4.82 }	0.94 }	3.18 }	0.30 }
MnO	следы	следы	—	0.35	следы	0.19
MgO	следы	0.77	следы	0.34	0.03	0.10
CaO	0.71	1.32	0.98	0.56	0.85	0.83
Na_2O	(**12.06**)[1]	6.99 } **12.25**	10.17 } **10.17**	7.30 } **11.58**	7.28 } **12.35**	7.23 } **12.42**
K_2O	—	5.76 }	следы }	4.28 }	5.07 }	5.19 }
H_2O (потеря)	—	0.32[2]	0.56	0.99[3]	0.20[4]	0.83
	100.00	99.97	100.61	99.67	100.33	100.54

(*Продолжение* табл. A)

	XIX Пайзанит Magnolia	XX Пайзанит. Шолода	XXI Комендит. Искаган	XXII Пайзанит. Apache	XXIII Липарит. Fort Davis	XXIV Эгирин-гранит. Миас
SiO_2	— **76.49**	— **76.01**	— **75.44**	— **73.35**	— **71.10**	— **69.91**
$TiO_2 + ZrO_2$	следы	—	следы	—	0.57	0.16
Al_2O_3	— **11.89**	— **11.96**	— **11.98**	— **14.38**	— **11.39**	— **13.76**
Fe_2O_3	1.16 } **2.72**	— } **2.06**	0.83 } **1.90**	1.96 } **2.30**	— } **5.33**	2.17 } **3.40**
FeO	1.56 }	— }	1.02 }	0.34 }	— }	1.23 }
MnO	следы	следы	следы	—	—	следы
MgO	следы	следы	0.10	0.09	1.54	0.46
CaO	0.14	0.26	0.33	0.26	0.08	1.39
Na_2O	4.03 } **9.04**	4.46 } **9.19**	4.06 } **9.07**	4.33 } **9.98**	3.95 } **10.32**	4.45 } **10.78**
K_2O	5.01 }	4.73 }	5.01 }	5.66 }	6.37 }	6.33 }
H_2O (потеря)	0.81	0.28	5.01	5.66	0.44[5]	0.12[6]
	99.63	99.76	98.39	100.37	100.82	100.09

[1] По недостатку. [2] SrO — 0.06; BaO — 0.24; Li_2O — следы; P_2O_5 — 0.10; SO_3 — 0.02; Cl — 0.04; F — следы. [3] P_2O_5 — следы. [4] P_2O_5 — 0.08. [5] P_2O_5 — 0.05. [6] P_2O_5 — 0.11.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ III

Фиг. 1 и 2. Части двух препаратов, сфотографированные на черном фоне при отраженном свете, так что все прозрачные, бесцветные минералы кажутся черными. Увелич. в 4.2 раза.

Выделяющиеся по своей величине кажущиеся черными кристаллы с зональным строением принадлежат кварцу; включения в нем мутного ортоклаза и накопления эгирина представляются при отраженном свете беловатыми или серыми зонами. Кристаллы мутного ортоклаза кажутся светлыми с прозрачными, просвечивающими черным, включениями альбита. Неделимые эгирина мало заметны.

Фиг. 3. Кварц с зональными включениями игольчатых микролитов эгирина. Обыкн. проход. свет. Увелич. около 21 раза.

Фиг. 4. Разрез кристалла кварца перпендикулярно главной оси. Обыкн. свет. Периферическая зона — из включений микролитов эгирина; бл. центра — включения ортоклаза. В нижнем левом углу рисунка — игольчатый кристалл эгирина. Увелич. в $21^1/_2$ раза.

Фиг. 5 (перекрещ. николи). Косвенное сечение дигексаэдра кварца с периферической и внутренней зоной из микролитов эгирина и с промежуточной зоной из зерен полевого шпата. С правой стороны — часть другого фенокристалла кварца. Увелич. около 20 раз.

Фиг. 6 (обыкн. свет). Кристалл кварца с поперечною сетью трещин. Включения более или менее правильно ориентированных игол эгирина в центральной части кристалла, слабо заметные зерна полевого шпата, образующие особую зону, и периферическая тонкая зона из микролитов эгирина. Увелич. около 24 раз.

Фиг. 7. Тот же кристалл с прилегающей основной массой и пр. между перекрещенными николями. Расчлененною поверхностью фенокристаллы кварца внедряются в основную массу.

Фиг. 8 (перекр. николи). Кварц с зонами из эгирина и полевого шпата и с втеком основной массы. На правой стороне — часть затемненного сечения кварца — перпенд. к главной оси). Увелич. около 23 раз.

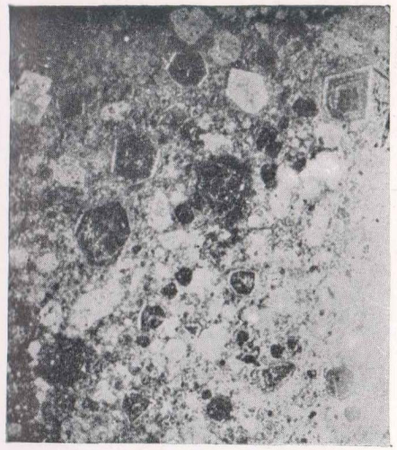
Фиг. 9 (обыкн. свет) и 10 (перекр. николи). Часть большого кристалла кварца и более мелкие фенокристаллы в основной массе. На фиг. 10 ясно видно распространение фенокристаллов кварца в пределы основной массы. Увелич. около 23 раз.

Фиг. 11 (перекр. николи). Затемненный кристалл ортоклаза с правильно ориентированными включениями альбита. Увелич. около 23 раз.

Фиг. 12 (перекр. николи). Карлсбадский двойник микропертита. Увелич. около $23^1/_2$ раз.

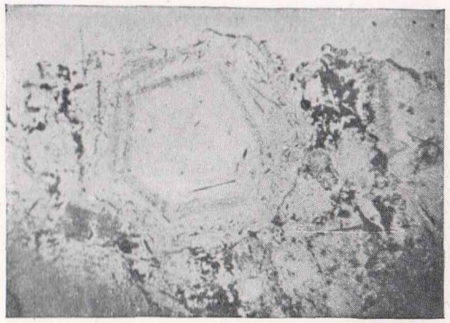
Фиг. 13. (перекр. николи). Кристалл ортоклаза с неправильно расположенными включениями альбита. Увелич. в 32 раза.

Фиг. 14. Контактная разновидность грорудитовой породы из Таганрогского округа. Фенокристалл и скелетообразные кристаллы кварца. Обыкн. свет. Увелич. около 60 раз.

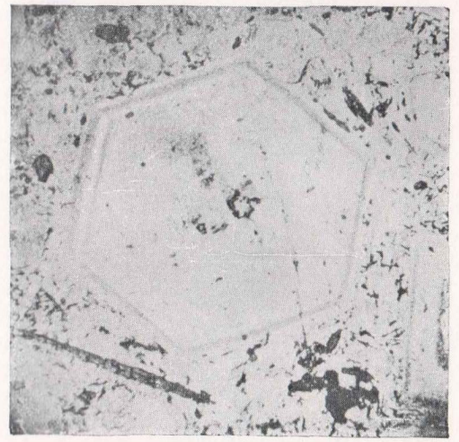


1

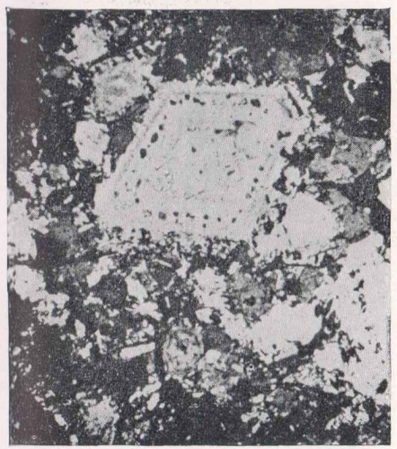
2



3

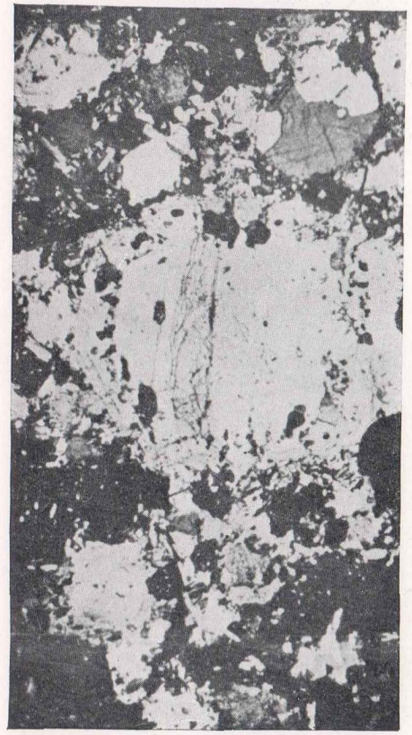


4

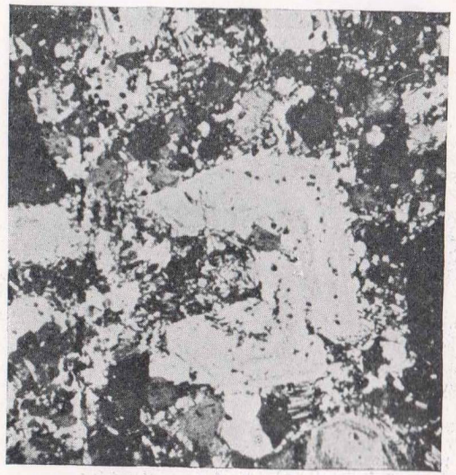


5

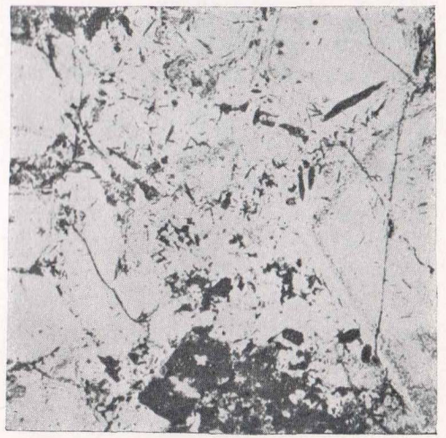
6



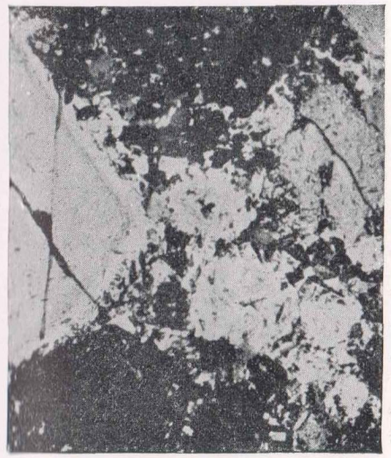
7



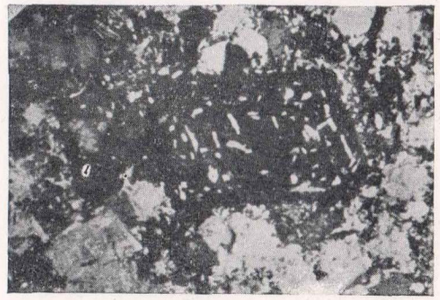
8



9

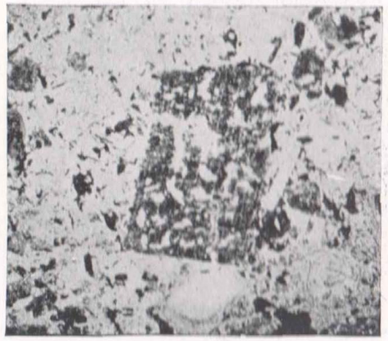


10

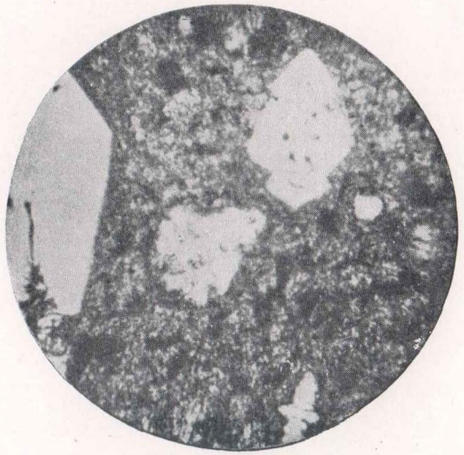


11

12



13



14

Карпинский, т. III, стр. 224

ЗАМЕТКА О ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПЕСКЕ, ВЫПАВШЕМ 15—16 МАРТА 1907 г. В ПЕТРОПАВЛОВСКЕ (КАМЧАТКА)

(Изв. Акад. Наук. Серия IV, 1908, полут. I, № 5)

С вечера 15 (28) марта 1907 г. около Петропавловска в Камчатке разразилась совершенно необычная в это время гроза, сопровождавшаяся после первого громового удара падением песка, затмившего небо почти до полной темноты. Гроза окончилась около $4^1/_2$ ч. утра 16 марта. Смотритель Петропавловского маяка Лосев доставил в Главную физическую обсерваторию образец выпавшего песка, собранного в дождемер с поверхностью приемника в 500 кв. сантиметров в количестве 3 фунтов 24 золотников. Переданный мне Обсерваторией для определения образец оказался вулканическим песком, состоящим из кусочков пемзы и лавы, заключающих выделения тех минералов, которые находятся в песке и в виде отдельных кристаллов, большею частью разломанных. Минералы эти являются полевыми шпатами (плагиоклазом и санидином), пироксенами (авгитом и гиперстеном) и магнетитом. Характер почти всех составных частей песка, подвергшихся более или менее сильному перетиранию, указывает на вероятное происхождение его из отвердевшего уже вулканического материала. Преобладающую по объему часть представляют кусочки пемзы, нередко настолько пористые, что плавают в воде. Величина их обыкновенно достигает 1.6 мм, редко 2 мм в наибольшем поперечнике. Величина кусочков лавы обыкновенно не более 0.7 мм. Размеры различных отдельных кристалликов и их обломков еще менее, около 0.15—0.5 мм, и лишь тонкие кристаллы гиперстена достигают иногда длины 1 мм или несколько более. Наименьшие размеры свойственны преимущественно магнетиту. Еще меньшую величину имеют включения магнетита в лаве и довольно частые его включения в пироксенах. Таким образом, собранный в Петропавловске материал является до некоторой степени отсортированным: тончайшие пылеобразные частицы, без сомнения обильные при извержении, отвеяны, а величина остальных составных частей вулканического песка находится в заметном обратном соотношении с их удельным весом. В насыщенной жидкости Туле всплывающие пемза, лава и полевые шпаты легко отделяются от тонущих пироксенов и магнетита. Магнит, кроме магнитного железняка, извлекает

довольно много обломков других минералов с включениями магнетита, главным образом — пироксенов.

Несомненная принадлежность выпавшего 15—16 марта песка к вулканическим продуктам побудила Э. В. Штеллинга собрать из различных источников сведения о распространении явления, доложенные им в заседании Сейсмической комиссии 26 октября. Ниже приведены дополнительные данные, любезно сообщенные мне проф. К. И. Богдановичем. Все эти сведения указывают на значительность извержения, выбросы которого в виде песка и пепла наблюдались не только в отдаленных частях Камчатки, но и на противоположном берегу Охотского моря. Определение пункта извержения в настоящем случае представляет особый интерес.

Изверженные породы Камчатки, столь обильной потухшими и действующими вулканами, большею частью исследованы попутно и по чужим материалам. Таковы данные, приводимые Абихом, Лагорио, отчасти Roth и Левинсоном-Лессингом. Специальное исследование образцов пород Камчатки принадлежит Янковскому („Тр. СПб. общ. ест.“, XIII, геол. и минер., стр. 61). Предпринятая проф. Хрущевым обработка петрографической коллекции Дитмара еще не доведена до конца. Единственным ученым, давшим определенные указания на свойства пород камчатских вулканов на основании изучения собственных материалов, является проф. К. И. Богданович („Peterm. Mitt.“ 1904, H. III.). По анализу Б. Г. Карпова в лаборатории Геологического комитета, выпавший в Петропавловске песок содержит:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Потери от прокаливания	Сумма
57.98	18.57	1.92	5.40	2.67	8.18	3.93	0.92	0.29	99.86

Кроме того, замечено присутствие незначительных количеств TiO_2, P_2O_5, а также SO_3 и Cl в водной вытяжке.

Исчисляя по количеству K_2O — содержание ортоклазового вещества, по Na_2O — альбитового, по остающемуся количеству Al_2O_3 — анортитовое вещество, по избытку CaO — $CaSiO_3$, по MgO — $MgSiO_3$, по Fe_2O_3 — магнетит, по остатку FeO — $FeSiO_3$ и, наконец, определяя избыток свободного кремнезема, можно предположить, что в состав исследованного образца входят в виде обособившихся минералов или в виде изоморфных смесей, или, наконец, в виде твердого раствора или сплава различные соединения в следующих относительных количествах:

$KAlSi_3O_8$	5.74%	ортоклазовое вещество в виде санидина и в стекле.
$NaAlSi_3O_8$	31.65	альбитовое вещество } в плагиоклазе и в стекловатом веществе
$CaAl_2Si_2O_8$	30.20	анортитовое „ }
$CaSiO_3$	4.35	главнейшее в пироксенах (и в стекловатом веществе)
$MgSiO_3$	6.68	
$FeSiO_3$	8.35	
Fe_3O_4	2.78	магнетит
SiO_2	9.82	исключительно в стекловатом веществе
	99.57%	

Примеси P_2O_5 и TiO_2 указывают, кроме того, на незначительное количество апатита и, вероятно, ильменита.

Результаты этого расчета, конечно, нельзя признать вполне надежными, но, вероятно, они близки к действительности. По оптическим свойствам гиперстена, особенно принимая в соображение вероятное полное отсутствие в нем Al и Ca, можно было бы попытаться определить относительные количества образующих его $FeSiO_3$, и $MgSiO_3$ или, наконец, сделать отдельный непосредственный анализ почти всем составным частям породы, но такая детальная работа не входила в план настоящего простого определения природы выпавшего песка. Замечу лишь, что кристаллические грани в наибольшей степени сохранились у гиперстена (100, 010, 122, реже замечаются менее развитые 110). Таблицеобразные кристаллы плагиоклаза часто заключают многочисленные включения стекла, иногда с зональным расположением. Примеси ортаклазового вещества плагиоклаз, по микрохимической пробе, повидимому, не содержит. Он относится к основному андезину, близкому к лабрадору.

Известно, что химический состав вулканических выбросов то совпадает с составом соответствующих лав, то, по понятным причинам, более или менее от него уклоняется. В настоящем случае химические признаки и минералогический состав свидетельствуют о принадлежности продукта извержения к авгито-гиперстеновому андезиту, представляющему довольно распространенный тип эффузивных пород, известных ранее и в вулканической области Камчатки.

Ниже приведен анализ породы Авачинской сопки.[1] По исследованию Янковского анализированный андезит отличается содержанием оливина; другой же образец из этого вулкана, несколько более разнящийся по химическому составу от описываемого песка (анал. VI Янковского), оли-

[1] Для сравнения приведены анализы и некоторых других авгитогиперстеновых и гиперстеновых андезитовых пород.

	Вулк. песок Петропавловск	Авачинская сопка	*)	Вулк. пепел**)	Пемза***)
SiO_2	57.98	56.63	59.39	59.40	61.07
Al_2O_3	18.57	18.21	18.45	18.51	17.55
Fe_2O_3	1.92	8.67	1.79	0.77	2.13
FeO	5.40		3.90	4.59	4 34
MgO	2.67	3.03	3.13	2.45	2.26
CaO	8.18	8.06	6.29	6.87	6.30
Na_2O	3.93	4.97	4.29	3.77	3.50
K_2O	0.92	0.77	1.29	0.86	0.98
Потеря от прокаливания	0.29	1.04	0.52	2.12	1.50
	99.86	101.38	99.87	99.73	100.25

*) 0.41 TiO_2; 0.22 P_2O_5; 0.05 BaO. Patton (ан. Stockes) Bull. U. S., 168, p. 222. Washington An. Ign. R. p. 234, № 39.

**) 0.39 TiO_2. Lacroix (ан. Pisani) Montagne-Pélée, p. 531.

***) Hillebrand. Chem. disc. anal. volcan. ejecta fr. Martinique and St. Vincent. Nat. Géogr. Mag. 1903, XIII; Lacroix, p. 527.

вина не содержит. Но выпавший 15—16 марта песок не является продуктом извержения этого вулкана. В это время, как сообщает мне проф. К. И. Богданович (на основании сведений, полученных от д-ра Тюшова, автора сочинения „По западному берегу Камчатки"), „сопки Каряцкая и Авачинская не проявляли никакой усиленной деятельности. Горизонт же к югу и юго-западу от Петропавловска, со стороны сопок Мутновской и Асачи был закрыт в следующие дни обломками. Промышленники, ездившие потом в сторону Асачи морем, передавали, что сопка эта провалилась; обширная котловина и пади в хребтах, окружающих Асачу, выравнены песком и мелкими камнями. Местность стала неузнаваемой. Река Асача несет (сведение это относится, вероятно, к маю) мутную воду и массу мелких дырчатых камней белого цвета (очевидно, пемзу). Сам д-р Тюшов, проезжая 30 мая на пароходе в 15 км от берега Камчатки, обратил внимание, что следующий к северу за Ходуткой вулкан представлялся весь черным конусом, тогда как все остальные вулканы и хребты были белыми от снега. По мнению Тюшова, положение упомянутого черного вулкана соответствует Асаче или, быть может, новому, еще неизвестному вулкану".

Как из этих сведений, так и из данных, собранных Э. В. Штеллингом, Асача действительно является наиболее вероятным пунктом извержения. Вулкан этот и окружающая его глухая местность еще не были научно изучены. Дитмар упоминает о наблюдавшемся им издали извержении Асачи в марте 1852 г.

О РУССКИХ ЭПИДОЗИТАХ

Труды СПб. Общ. естествоиспытателей (1871), т. II, вып. 1

А. П. Карпинский сделал сообщение о своих исследованиях русских эпидозитов. Упомянув вкратце о месторождениях этой относительно редкой породы за границей, А. П. перешел к рассмотрению распространения ее в пределах России, где в последние 14 лет она открыта в нескольких местах.

Первое появившееся в печати заявление о нахождении в нашем отечестве эпидозита было сделано академиком Г. П. Гельмерсеном, указавшим на весьма значительное развитие этой породы в Северо-Западной части Олонецкой губернии. Особенно замечательны здесь условия залегания породы, являющейся пластообразными толщами, согласно перемежающимися с кварцевым песчаником и метаморфическими образованиями.

В последнее время эпидозиты открыты А. А. Иностранцевым в нескольких местах севернее Олонецкого округа, так что рассматриваемая порода на севере России имеет громадное развитие, далеко превосходящее распространение ее во всех других известных местностях.

Сравнительно ничтожны месторождения эпидозита на Урале, где, по словам Гофмана, порода эта подчинена диориту, составляющему Жеребцовую гору в Гороблагодатском округе.

Еще менее значительны месторождения эпидозита, находящиеся на о. Гохланде. Месторождения эти, подробно исследованные Лемберг ом, представляют большой интерес по некоторым данным, важным для вырешения вопроса о генезисе породы.

Наконец, недавно были доставлены А. П. Карпинскому Мышенковым небольшие образцы горных пород из Туркестана, между которыми также находится экземпляр эпидозита.

Порода из всех вышеприведенных местностей (за исключением Гохланда) была определена лишь по несущественным наружным признакам. В виду этого обстоятельства А. П. Карпинский предпринял исследование ее минералогического состава при помощи наивозможно точных способов.

Из олонецких эпидозитов было исследовано мелкозернистое, на вид почти плотное отличие, точность определения которого возбуждала наибольшее сомнение.

Так как при подобном сложении породы было невозможно каждую из составных частей ее исследовать отдельно, то для вырешения вопроса о ее минералогическом составе был употреблен следующий метод.

Микроскопические исследования показали, что порода состоит из относительно небольшого количества неделимых кварца и кристаллических зерен желтовато-зеленого минерала, обладающего в различной мере совершенною спайностью по двум направлениям. Иногда минерал этот является удлиненными кристаллами; в таком случае легко заметить, что обе вышеприведенные спайности идут параллельно длинной оси неделимого.

Анализ породы дал следующий результат:

Кремнезема	46.20%
Глинозема	18.31
Окиси железа	12.21
Закиси железа	1.60
Закиси марганца	0.19
Окиси меди	следы
Извести	18.85
Магнезии	1.93
Натра	0.40
Кали	0.69
Фосфорной кислоты	следы
Серы	следы
Потери при прокаливании	0.52
	100.91%
Относительный вес породы	3.34

Так как порода кроме кварца содержит один только минерал, то понятно, что в состав его должны входить все заключающиеся в породе основания. Отношение количества кислорода в основаниях вида RO (куда мы относим также K_2O и Na_2O) к кислороду основания вида R_2O_3 в породе (а следовательно и в неизвестном нам минерале) будет = 1 : 1.807. Подобное отношение существует только у немногих минералов, как-то: у мейонита, некоторых скаполитов, аксинита, соссюрита, эпидота и некоторых других. Из этого небольшого числа минералов уже весьма нетрудно определить, который из них входит в рассматриваемую нами породу. Таким образом, в последней не могут находиться ни мейонит, ни скаполит уже только потому, что удельный вес их относительно низок (2.73 у мейонита и 2.63—2.79 у скаполита), между тем как минерал, заключающийся в породе, должен иметь удельный вес больший 3.34, т. е. больший относительного веса породы, так как в состав последней, кроме этого минерала, входит еще удельно легкий кварц. Но и помимо относительного веса, против нахождения этих минералов в породе говорит большое содержание в ней окислов железа.

Точно так же невозможно допустить присутствия в породе аксинита, содержащего, как известно, борную кислоту.

Против нахождения в породе соссюрита говорят как цвет заключающегося в нем минерала, так и присутствие в последнем спайности по двум направлениям, тогда как в соссюритах (имеющих отношение кислорода в $RO:R_2O_3$; близкое к 1:2) заметной спайности не бывает.[1]

Подобным же образом можно доказать, что и некоторые другие, сходные по химическому составу, минералы не могут заключаться в описываемой породе. Единственное исключение представляет лишь эпидот. При этом все признаки породы, препятствовавшие предположению о нахождении в ней вышеупомянутых минералов, являются уже подтверждением того, что в состав породы действительно входит эпидот. Так, минерал, заключающийся в породе, имеет фисташково-зеленый цвет (в тонких микроскопических препаратах зеленовато-желтый), кристаллизуется в удлиненных кристаллах, обладающих в различной мере совершенною спайностью по двум направлениям, параллельным длинной оси кристалла; наконец, удельный вес этого минерала должен быть выше 3.34.[2] Всеми этими признаками обладает эпидот. Кроме того все открытые анализом основания встречаются весьма часто в эпидотах и притом в приблизительно одинаковых отношениях.

Вычисляя из анализа количество составных частей породы, получим что последняя состоит из

Эпидота	90.71%
Кварца	9.68
	100.39%

Почти такой же метод был употреблен А. П. Карпинским и для определения минералогического состава уральского эпидозита.

По произведенному им анализу порода эта содержит:

Кремнезема	61.04%
Глинозема	18.22
Окиси железа	4.01
Закиси железа	0.51
Закиси марганца	следы
Извести	14.53
Магнезии	1.10
Натра	0.22
Кали	0.16
Фосфорной кислоты	следы
Хлора	„
Потери при прокаливании	1.01
	100.80%

---

1 Как известно, существуют соссюриты со спайностью, но они не относятся к упомянутому нами минеральному виду и резко отличаются от последнего химическим составом.

2 Принимая минерал за эпидот, получим по расчету уд. вес его = 3.39.

Из этого анализа вычисляется, что уральский эпидозит содержит:

Эпидота	66.64%
Кварца	33.15
	99.79%

Что же касается туркестанского эпидозита, то весьма малая величина экземпляра этой породы заставила А. П. Карпинского ограничиться микроскопическими исследованиями и качественным анализом породы, по которому оказалось, что последняя главным образом состоит из кремнезема, глинозема, окиси железа и извести. Подтверждающим обстоятельством, что порода содержит эпидот, служит также разлагаемость ее кислотами после прокаливания.

Таким образом, в России, как уже было замечено выше, эпидот известен в четырех местах. Здесь, равно как и в заграничных месторождениях, порода всегда является состоящею существенно из эпидота и кварца. Между тем последний из этих минералов, по определению эпидозита некоторыми учеными, не считается необходимою его составною частью. Такое определение породы должно считаться неверным, так как оно вытекало из ложного предположения, будто мелкозернистые и плотные разности породы, присутствие кварца в которых может быть открыто лишь путем химических или микроскопических исследований, состоят существенно из одного эпидота.

Затем А. П. Карпинский перешел к рассмотрению некоторых данных, относящихся к вопросу о генезисе эпидозита.

Изучая условия залегания олонецких эпидозитов, мы должны, помимо других способов образования этой породы, допустить также происхождение его путем метаморфизации осадочных образований. Сознавая, что эпидозит мог образоваться через изменение всякой осадочной породы, А. П. Карпинский указал на известняк, как на породу, через метаморфизацию которой образование эпидозита особенно вероятно. Известно, что в местах соприкосновения с так называемыми плутоническими породами, известняк принимает иногда кристаллическое сложение, причем в массе его появляются содержащие известь кремнекислые минералы, между которыми весьма обыкновенен эпидот. На такие эпидотосодержащие известняки можно смотреть как на продукт начала метаморфизации породы в эпидозит. Так называемый известково-фистацитовый сланец, открытый Портом в Богемии, по мнению А. П. Карпинского, должен считаться за промежуточную породу, стоящую между известняком и эпидозитом, т. е. за породу, аналогичную чиполлину и известково-слюдяному сланцу, находящихся в таком же отношении к слюдяному сланцу и известняку, в каком к этой последней породе и эпидозиту находится выше приведенный известково-фистацитовый сланец.

Упоминая об этих данных, А. П. Карпинский видит в них лишь указание на возможность образования приведенным путем эпидозита, хотя

в действительности, может быть, обстоятельства и не слагались настолько благоприятно, чтобы произвести вышеупомянутую метаморфизацию вполне.

В заключение, не касаясь тех доводов, которые приводятся для доказательства водного происхождения всех вообще так называемых плутонических пород, А. П. Карпинский обратил внимание общества на один факт, который, по его мнению, служит неопровержимым доказательством происхождения эпидозита водным путем.

Профессором Блюмом в Neues Jahrbuch f. Mineralogie u. s. w. за 1864 г. описан псевдоморфоз кварца и эпидота по фассаиту. В этом ложном кристалле мы видим чрезвычайно редкий пример псевдоморфоза сложной горной породы (в настоящем случае — эпидозита).

Изучение явлений псевдоморфизации получило такое развитие, что в добытом им результате — в водном происхождении псевдоморфоз — нельзя уже сомневаться. Впрочем, образование вещества псевдоморфоз из расплавленной массы возможно путем выполнения этою массою пустоты, оставшейся от исчезнувшего минерала, по форме которого является псевдоморфоз. Такое происхождение, уже само по себе чрезвычайно мало вероятное, исключает всякую возможность сохранения внутреннего строения исчезнувшего минерала. Между тем в вышеупомянутом псевдоморфозе эпидозита составные части последнего не всегда образуют неправильный кристаллически-зернистый аггрегат; нередко кварц и эпидот являются пластинчатыми скоплениями; перемежающимися в положении, параллельном спайности исчезнувшего фассаита. Понятно, что при происхождении псевдоморфоза упомянутым огненным путем, такое соответствие между расположением составных частей эпидозита и спайностью фассаита не могло бы иметь места.

О ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ АЛТАЯ

Труды СПб. Общ. естествоиспытателей (1874), т. V, вып. 2

О некоторых алтайских горных породах, между которыми особенное внимание заслуживают породы вулканического происхождения, еще неизвестные до сих пор на Алтае с достоверностью. Одна из этих пород, обыкновенный или полевошпатовый базальт, образует в северо-восточной части Кузнецкого каменноугольного бассейна два кряжа, из которых южный, имеющий направление ЮЗ—СВ, тянется на протяжении ок. 50 верст между рр. Инею и Томью. Другой кряж находится ок. 30 верст севернее. Базальт, обладающий свойствами, близкими к свойствам нормальной разности, содержит значительное количество эллипсоидальных или шарообразных включений тахилита. Выходы породы сопровождаются толщами базальтовой лавы.

Другая алтайская вулканическая порода, определяемая с большим трудом вследствие ее уже несколько псевдоморфизованного состояния, относится к андезитам. Она встречается на берегу р. Ур, где жила ее прорезывает девонский известняк.

О БАРЗОВИТОВОЙ ПОРОДЕ В КЫШТЫМСКОМ ОКРУГЕ

Труды СПб. Общ. естествоиспытателей (1874), т. V, вып. 3

На Урале, в Кыштымском округе, встречается хорошо известное всем минералогам вещество, которое А. П. Карпинский рассмотрел с петрографической стороны. Это минеральное вещество, смешение корунда (соймонита) и барзовита, обладает всеми свойствами, характеризующими горные породы, поэтому А. П. Карпинский считает это смешение, коренное месторождение которого в виде довольно толстых жил, было уже описано Щуровским, за самостоятельный литологический вид и предлагает для него название барзовитовой породы по имени наиболее постоянной ее составной части, так как корунд местами замещается некоторыми петрографическими эквивалентами, главнейше — слюдою.

О БЕРЕЗИТЕ

Труды СПб. Общ. естествоиспытателей (1875), т. VI

А. П. Карпинский сделал сообщение о составе горной породы, которой подчинены Березовские месторождения золота на Урале. Порода эта, уже давно известная под названием березита, была в первый раз подробно описана Густавом Розе, принимавшим ее за гранит, состоящий из мелкозернистого аггрегата, преобладающего полевого шпата (ортоклаза), кварца и слюды, кроме которых в породе почти всегда заключаются псевдоморфозы бурого железняка по серному колчедану. А. П. Карпинский, имевший возможность исследовать березит по совершенно свежим образцам, как известно, чрезвычайно редким, нашел, что под микроскопом он отчетливо распадается на следующие составные части: кварц, бесцветную двуосную слюду (мусковит) и серный колчедан. В виду различия этого результата от результатов исследований Густава Розе, справедливо почитавшегося первым литологом своего времени, полезно было проверить микроскопические наблюдения химическим анализом. По такому анализу, произведенному Карпинским над породой, из которой были отобраны (в количестве 17.53%) легко отделяющиеся кубические кристаллы серного колчедана, в состав ее входят:

SiO_2	64.41%
Al_2O_3	23.67
CaO	0.68
MgO	0.32
K_2O	5.97[1]
FeS_2	2.23
H_2O	2.72
	100.00%

Так как приведенные химические свойства могут соответствовать и минералогическому составу гранита, то для большей точности выводов Карпинский определил непосредственно, особым способом, содержание в породе кварца. Способ этот, могущий найти применение и при исследовании других кварцесодержащих пород, основан на разлагаемости так

[1] Количество K_2O определено по недостатку.

называемых нерастворимых силикатов серною кислотою при высокой температуре под высоким давлением и на отделении образующегося при этом аморфного кремнезема от кварца кипячением с раствором углекислого натрия. При вычете количества определенного кварца (а также вышеприведенного количества FeS_2) из общего состава породы получается остаток, который по составу совершенно соответствует калистой слюде или мусковиту. Таким образом порода по расчету из анализа состоит из:

Кварца	34.82%
Слюды	62.95
Серного колчедана .	2.23
	100.00%

Но так как из состава породы до анализа была выделена большая часть серного колчедана, то, при включении последнего, точный состав исследованного образца березита выразится следующим образом:

Кварца	28 70%
Слюды	51.91
Серного колчедана . .	19.39
	100.00%

Совершенно подобный же минералогический состав наблюдался и в других исследованных образцах березита, с тою лишь разницею, что серный колчедан их уже псевдоморфизован в бурый железняк и что количественные соотношения составных частей их очевидно отличаются от вышеприведенного. Особенно удобны для микроскопического исследования твердые образцы березита, богатые кварцем.

В зернах этого минерала наблюдаются иногда весьма мелкие включения жидкости. Слюда, неделимые которой обыкновенно имеют размеры от 0.03 до 0.1 мм, располагается в породе без всякого порядка или, в весьма редких случаях, представляет звездочное расположение. Нередко отдельные, относительно большие неделимые слюды, заключаясь, подобно зернам кварца, в тонкозернистой массе породы, придают ей макро- или микропорфировидную наружность. В некоторых отличиях березита, наиболее способных к разрушению, заключается, повидимому, также тальк, что впрочем еще не удалось наблюдать с достаточною ясностью.

Из всего вышесказанного выводится, что березит, принадлежность которого к граниту казалась так прочно установленною, представляет совершенно отличную от последнего породу, близкую по свойствам к грейзену.

ДОБАВЛЕНИЕ К СООБЩЕНИЮ О БЕРЕЗИТЕ

(1877)

А. П. Карпинский сделал добавление к прежнему его сообщению о березите. Порода эта в неразрушенном состоянии почти неизвестна. Года два тому назад референту удалось произвести исследование над свежим экземпляром ее из Березовска на Урале; при этом оказалось, что в состав породы входят главнейше кварц и калиевая слюда (мусковит). Тот же результат получился и при микроскопическом исследовании весьма твердых березитов, главные составные части которых также представлялись свежими, хотя порода казалась разрушенною вследствие обильного содержания частиц бурой окиси железа, образовавшейся на счет изменения серного колчедана.

Минувшим летом А. П. Карпинский наблюдал в округе Режевского завода месторождение совершенно свежего березита, добывавшегося прежде как „горновой камень". Порода эта по микроскопическим исследованиям оказалась распадающейся на два отличия: одно имеет состав, упомянутый выше; другое же, более распространенное, содержит, кроме приведенных элементов, и ортоклаз.

Бесполевошпатовый березит найден также референтом в виде небольших масс на р. Багаряке, в даче Каменского завода.

Кроме указанного различия в минералогическом составе березитов, последний имеет также и довольно разнообразное сложение: то он является зернистым, то плотным (афанитовым) или макро-и микропорфировым. Несмотря на все эти различия, внешний род породы, как известно, остается весьма характерным.

До сих пор березит был известен как порода, исключительно свойственная Уралу. Интересно в этом отношении нахождение валунов березита в золотоносных россыпях Якутской области (бл. Нохтуйска).

ГЛАВНЕЙШИЕ ТИПИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЕ ЖИЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА В БЕРЕЗОВСКОМ ГОРНОМ ОКРУГЕ (НА УРАЛЕ)

(Изв. Геол. ком., 1887—1888, т. VI, № 12)

Под вышеприведенным названием в Геологический комитет была доставлена управляющим Березовскими промыслами горным инженером Н. Я. Нестеровским небольшая коллекция пород из упомянутого известного уральского золотоносного района.

Породы эти, из которых некоторые различными лицами определялись весьма различно, были, согласно просьбе Нестеровского, подвергнуты микроскопическому исследованию, которое и было произведено мною. Ниже приведены вкратце результаты этих исследований.

1. Мрамор близ Мраморского завода. Эта среднезернистая порода состоит почти исключительно из полисинтетически двойниковых зерен известкового шпата и, весьма редко, содержит также мелкие зерна кварца.

2. Змеевик с речки Шагаловки. Порода принадлежит к так называемым баститовым или антигоритовым змеевикам и содержит актинолит и остатки диаллагона.

Относительно бастита и антигорита замечу, что по всей вероятности оба эти минерала не только принадлежат к одному и тому же виду, но что они одинаковы и со змеевиком, явственно кристаллическое состояние которого они представляют.

3. Сильно разрушенный глинисто-хлоритовый сланец с Шагаловки. В породе заключаются, кроме элементов, обусловливающих ее название, кварц и местами биотит.

4. Гранитит (биотитовый гранит) близ Шабровского прииска. Порода имеет среднезернистое сложение и состоит из ортоклаза, микроклина, плагиоклаза (олигоклаза), биотита и очень небольшого количества роговой обманки. Изредка в породе наблюдаются мелкие кристаллы сфена.

5. Эпидотово-хлоритовый сланец (бл. Шабровского прииска) с биотитом и микрозернистым кварцево-полевошпатовым веществом. Прожилок, замеченный на образце породы, состоит из смешения зерен кварца и известкового шпата.

6. Микрогранит (порфир с микрозернистой основной массой, гранулит французских геологов) близ Шабровского прииска. Из микрозернистой основной массы породы выделяются кристаллы ортоклаза

(простые или двойниковые по карлсбадскому закону), плагиоклаза (олигоклаза), кварца и мусковита.

7. Лиственит (типического наружного вида) с капитальной Пышминской канавы. Главнейшею составною частью породы является магнезит ($MgCO_3$ с примесью $FeCO_3$), кроме которого порода содержит тальк, реже — кварц и хромистый железняк.

Железистые магнезиты, подобные упомянутому, часто называют брейнеритом; но вряд ли можно сомневаться, что рассматриваемый минерал не представляет самостоятельного вида, а есть только результат изоморфного смешения магнезита с некоторым и притом непостоянным количеством железного шпата. Название „брейнерит" (также „вальмштедтит") с большим удобством и определенностью может быть всегда заменяемо названием „железистый магнезит". Только для минералов, состоящих из такого сочетания $MgCO_3$ и $FeCO_3$, которое мы имеем основание признавать за определенное химическое соединение, можно было бы употреблять особые названия. Но для обозначения таких минералов существуют уже термины: мезитин и пистомезит.

8. Микрогранит (с Пышминской горы) или порфир с микрозернистою основною массою, из которой порфирообразно выделяются ортоклаз, плагиоклаз (олигоклаз) и биотит, реже кварц; основная масса состоит из тех же элементов. Изредка порода содержит вторичный мусковит.

9. Магнезит (с Пышминской горы). Порода имеет явственно зернистое сложение и состоит главнейше из магнезита, представляющего так называемый брейнерит, т. е. изоморфное смешение с $MgCO_3$ с некоторым количеством $FeCO_3$. Кроме рассматриваемого минерала порода содержит в небольшом количестве кварц, хлоритовое или, вернее, змеевиковое вещество и хромистый железняк.

10. Змеевик (Пышминская гора) типической баститовой или антигоритовой структуры с прожилками хризотила.

11. Березит (из Преображенской горы). Микрозернистое смешение кварца, ортоклаза, мусковита; последний весьма обилен, иногда образует звездчатые группы. Порода содержит мелкие кубики серного колчедана и криптозернистый карбонат, представляющий смешение $CaCO_3$, $MgCO_3$ и $FeCO_3$.

12. Березит (из Комаровской шахты). По составу порода одинакова с предыдущей, но более тонкозерниста. Содержит частицы вторичной бурой окиси железа.

13. Эпидотово-хлоритовый сланец (из Комаровской шахты) с биотитом и кварцево-полевошпатовым веществом. Сланец почти одинаков с вышеописанной породой № 5.

14. Зернистый кварц, проникнутый микропрожилками бурой окиси железа. Пышминская гора.

15. Зернистый кварц с примесью хлоритового вещества и самородного золота. Пышминская гора.

ЭПИДИОРИТ С Р. РЫБНОЙ В ЕНИСЕЙСКОМ ЗОЛОТОНОСНОМ ОКРУГЕ

(Изв. Геол. ком., 1887—1888, т. IV, № 12)

Горный инженер А. М. Шестаков доставил для определения в Геологический комитет образец породы с этикетом, из которого видно, что образец этот происходит из почвы золотоносного разреза по р. Рыбной в Енисейской золотоносной системе. По словам А. М. Шестакова, породу эту на месте называют диоритом, и, как кажется, она пересекается жилами золотосодержащего кварца. В статье этого инженера „Об открытии золотоносной жилы в Козьмодемьянском прииске по р. Рыбной, Енисейского округа", напечатанной в Горном журнале, 1877, № 1, стр. 160, говорится, что золотоносная кварцевая жила на этом прииске заключается в глинистом сланце. Происходит ли доставленный в Комитет образец из этой же местности или из других частей золотоносного района по р. Рыбной, в которых также обнаружены коренные месторождения золота, остается покуда неразъясненным, так как А. М. Шестаков неожиданно скончался, прежде чем удалось навести у него необходимые справки.

Название „диорит" дает довольно верное представление о внешнем виде породы.

Она является почти совершенно свежею, имеет среднезернистое сложение, причем ясно различаются зеленая бисиликатовая и белая полевошпатовая составные части. Судя по форме образца, порода разбита тремя системами трещин, пересекающихся под косыми углами. Вследствие особенного развития одной из этих систем, порода, повидимому, получает плитняковую отдельность. На образце породы заметен тонкий прожилок из мелкозернистого почти белого вещества, причем положение прожилка не совпадает с направлениями трещиноватостей.

При микроскопическом исследовании видно, что порода состоит из плагиоклаза, волокнистой роговой обманки, лейкоксена, небольших остатков титанистого железняка и бесцветного минерала, почти наверное известкового эпидота, тонкозернистым аггрегатом которого образован упомянутый выше прожилок, пересекающий породу. В одном месте было замечено также криптозернистое скопление карбоната. По оптическим признакам плагиоклаз приближается к лабрадору.

По всей вероятности, первоначальное сложение породы было так называемое офитовое или диабазовое, но оно до известной степени затемнено развитием вторичной роговой обманки, нередко проникающей в плагиоклаз.

Вследствие полного отсутствия такого бисиликата, который можно было наверное считать за первоначальный элемент породы, ей придано название эпидиорита, достаточно ясно определяющее ее теперешний характер. Вопрос же о том, какой состав порода имела ранее, представляла ли она, например, диабаз или габбро, по имеющемуся материалу не может быть решен с достаточною определенностью.

ЗАМЕТКА О НЕКОТОРЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИМОРСКОЙ И АМУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В книге: Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги СПб (1897)

Вследствие невозможности произвести на месте достаточно точные определения горных пород, собранных в 1894 г. членами Амурской партии, в Петербург были доставлены образцы некоторых из этих пород, предварительное определение которых по той или другой причине могло казаться недостаточно точно установленным. Бóльшая часть этих пород происходит из Уссурийского края. Из Амурской же области доставлены образцы графитовых пород, уже давно известных с прибрежья Амура близ ст. Союзной; среди них Бацевич предполагает значительное месторождение графита.

Образцы, отмеченные этим последним именем, по анализу Николаева, содержат графита 18.94 и 22.58%. Главным минеральным элементом этих графитистых сланцев является кварц.

Между породами Уссурийского края, связанными между собою переходами и определявшимися предварительно частью за базальты, частью за трахиты, было исследовано несколько образцов. Из доставленных Бацевичем двух экземпляров один представляет типический базальт (так называемый плагиоклазовый) с оливином совершенно свежим или обращенным с поверхности в известный железистый продукт. Другой экземпляр сравнительно выветрелой породы также представляет базальт, но бедный оливином и притом совершенно превращенным в упомянутое железистое вещество.

Между образцами пород, доставленных горн. инж. М. М. Ивановым, также не было найдено типических трахитовых пород. Плагиоклазовые же базальты являются довольно обыкновенными. Они доставлены с рр. Уссури, Бикина и Алгана. Интересным является присутствие нефелинового базальта, обнаруженного по р. Иману. Из других пород весьма распространенными являются порфиры (кварцевый, фельзитовый и бескварцевый) и порфировые брекчии.

Наконец, любопытную породу представляет смолянокаменный порфир, в стекловатой флюидальной массе которого заключаются кристаллы санидина, кварца, авгита и магнетита. Выход его находится в долине р. Вампабозы, правого притока р. Имана.

ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ С КРЕСТООБРАЗНЫМИ ФИГУРАМИ НА ДВУХ ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ ГРАНЯХ

(Изв. Геол. ком., 1896—1897, т. V, № 7)

Департамент земледелия препроводил Геологическому комитету образцы кристаллов поваренной соли с крестообразными фигурами на двух противоположных гранях, с просьбою объяснить происхождение этих фигур.

Означенные кристаллы были собраны на наружной поверхности верхнего дна бочат с сельдями, залитыми тузлуком из баскунчакской соли; они образовались вследствие испарения части тузлука, остававшейся при укупорке бочат на поверхности верхнего дна.

Образование кристаллов с крестообразными и другими включениями есть результат кристаллических свойств хлористого натрия. При медленном выделении из раствора, соль эта выкристаллизовывается в виде правильных кубов; при быстром же образовании кристаллов соли, последние растут более деятельно по направлению ребер, чем по граням. Вследствие этого на последних, т. е. на плоскостях куба, возникают углубления или воронки, обыкновенно ступенчатые.

В природе кристаллы соли часто развиваются неправильно и, сохраняя наклонение плоскостей в 90°, являются удлиненными по одному или двум направлениям. Если при этом приток насыщенного раствора, из которого выделяется хлористый натрий, будет не со всех сторон равномерным, то кристаллы, получая совершенные грани в одних частях, будут являться недоразвитыми в других направлениях, и на соответствующих гранях могут получаться воронки. Таким образом, вероятно, происходят колкообразные кристаллы. При быстром росте кристаллов, из раствора в них запутывается жидкость, которая, выполняя мелкие полости, делает соответствующие части кристаллов мутными. Если колкообразная пустота кристаллов соли была впоследствии выполнена прозрачною солью, то всё-таки внутри такого замкнутого кристалла останется видимое мутное, пирамидальное или конусообразное включение.

Образование крестообразных фигур происходит следующим образом. Первоначально, при быстром процессе кристаллизации, образуется кристаллик соли с пирамидальным углублением, вследствие более быстрого

нарастания по ребрам, чем по граням; затем отложение хлористого натрия сделалось более медленным (что весьма возможно и совершенно естественно), и пирамидальное углубление на грани кристаллика выполняется прозрачною солью, которая нарастает затем и на всем кристаллике в виде прозрачной оболочки. Если рассматривать такой кристалл со стороны грани, которой он был прикреплен, то будет казаться мутная фигура креста, центральная часть которого соответствует противоположной этой грани вершине пирамидального включения. Кроме полостей, в некоторых кристаллах замечается запутанное красящее, вероятно, органическое вещество, которое способствует еще более резкому очертанию фигур.

О ПОРИСТОМ, ЛИШЕННОМ КВАРЦА ПИСЬМЕННОМ ГРАНИТЕ

Зап. СПб. Минералог. Общ. 1901. Серия II, ч. 39, вып. 1

А. П. Карпинский представил собранию замечательный образец так называемого еврейского камня, найденный им в 1870-х годах около р. Мурзинки на Урале. В этом образце легко разрушающийся ортоклаз является свежим, между тем как прорезывавший его невыветривающийся кварц исчез совершенно, оставив пустоты, стенки которых покрыты отпечатками штриховатости, свойственной призматическим граням кварца. Подобный письменный гранит уже был описан Högbom'ом в Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, 1897, III, p. 436. Докладчик представил также кристалл ортоклаза из неизвестной местности на Урале, в котором неделимые кварца частью исчезли, частью сохранились, и указал на некоторые подобные экземпляры в музеуме Горного института.

Упомянув о невозможности объяснить происхождение рассматриваемых образцов путем механического выветривания, А. П. Карпинский не соглашается и с объяснением Högbom'а, что кварцевое вещество освободилось ранее его затвердения. Отчетливые резкие отпечатки штриховатости неделимых кварца свидетельствуют, что вещество этого минерала находилось в виде твердых вполне оформившихся кристаллов. Другие признаки указывают на уничтожение кварца путем выщелачивания, растворения. Процесс этот остается, однако, трудно объяснимым за неизвестностью соответствующего растворителя. Докладчик допускает, что вода, совершенно свободная от углекислоты, может гораздо сильнее растворять свободный кремнезем, чем постоянные силикаты и алюмосиликаты. Высказанное при последовавших за докладом дебатах предположение, что кварц был замещен сперва псевдоморфическим продуктом, относительно легко разлагающимся, А. П. Карпинский находит мало вероятным, так как на шведских и русских экземплярах с отчасти сохранившимся кварцем нет никаких следов предположенного промежуточного продукта.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ В ИЛЬМЕНСКИХ ГОРАХ ПОРОД С НАТРИЕВЫМИ ПИРОКСЕНАМИ

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1902), серия II, ч. 39, вып. 2

А. П. Карпинский сделал сообщение о распространении в Ильменских горах пород с натриевыми пироксенами и о характере этих минералов.

Упомянув, что Ильменские горы не ограничиваются с севера параллелью г. Юрмы, как это долго предполагали, но протягиваются с замечательным постоянством их петрографического характера далеко севернее, почти через весь Кыштымский округ, А. П. Карпинский указал на нахождение, рядом с чрезвычайно распространенным в Ильменских горах миаскитом, авгито-эгиринового гранита близ берега оз. Ильменя и в Борзовских горах, авгито-эгиринового сиенита в Собачьей и в Потанинской горах (в Кыштымском округе) и в окрестностях ст. Миас.

В новейшее время из последней местности были описаны Pirsson'ом (Amer. J. of. Sc., 1900, 159, p. 199) и Johnsen'ом (N. Jahrb. f. Miner., 1901, II, 2, p. 117) ряд интересных, связанных с нефелиновыми сиенитами, пород. Из минералов окрестностей Миаса докладчиком были указаны эгирин-авгиты, между прочим, происходящие из открытого К. А. Шишковским месторождения. Здесь минерал этот, о котором уже упоминалось в Compte Rendu du VII Congrès géologique intern., 1899, p. CCXLIV и в статье П. П. Сущинского (Тр. СПб. общ. ест., XXIX, отд. геол., стр. 31), образует щетки кристаллов [(110), (100), (010), (001), (101)] в трещине по сдвигу между эгирин-авгитовым гранитом и биотитовым гранитом. Щетки эгирин-авгита расположены в виде довольно легко отделяющейся коры на боку трещины, образованному эгирин-авгитовым гранитом; на противоположной же стороне трещины, на граните, выкристаллизовывались щетки альбита с ортоклазом. В рассматриваемом месторождении упомянутых минералов мы видим замечательный пример трещины, в которой вещество эгирин-авгитового сиенита распалось на полевошпатовую и пироксеновую части, раскристаллизовавшиеся на противоположных стенках трещины, причем в середине ее осталась пустота.

Анализы смешения альбита и ортоклаза (I) и эгирин-авгита (II) приведены ниже, равно как и пироксена (III) из сиенита Собачьей горы [микропертит + натристый авгит (100), (010), (001), (110)].

	I анализ А. И. Антипова	II анализ А. И. Антипова	III анализ В. Я. Бурдакова
SiO_2	66.40%	50.58%	50.11%
TiO_2	—	следы	0.54
Al_2O_3	21.58	5.47	3.56
Fe_2O_3	1.02	3.92	4.71
FeO	—	23.18	11.29
MnO	—	следы	0.60
CaO	0.21	3.85	17.57
MgO	—	2.19	7.98
K_2O	3.53	—	0.26
Na_2O	5.48	8.17	3.05
Потери от прокаливания	0.22	0.54	0.19
	98.44%	97.90%	100.86%

Затем докладчик изложил результаты подробного химического и микроскопического исследования натриевого авгитового сиенита с Фирсовой горы (в Ильменском кряже), произведенного И. А. Морозевичем. Порода эта, о которой упоминали уже несколько прежних исследователей, состоит из микропертита и эгирин-авгита. Путем тщательного разделения минеральных элементов породы и отдельного их анализа состав породы изучен с удивительною точностью. Приведенные ниже анализы показывают, что порода состоит из 55% альбито-ортоклазового вещества и 45% эгирин-авгита. Полевошпатовая часть состоит из 26% ортоклаза и 74% альбита, т. е. почти соответствует формуле Ab_3Or_1.

Эгирин-авгит представляет смешение 42% эгиринового силиката $Na_2Fe_2Si_4O_{12}$ с 58% метасиликата $(CaMgFe)\,SiO_3$.

	Порода	Полев. шпат.	Пироксен
SiO_2	60.09%	66.74%	51.76%
Al_2O_3	11.02	19.33	0.57
Fe_2O_3	6.10	—	13.08
FeO	4.45	—	9.80
MnO	0.45	—	1.25
CaO	5.62	следы	13.39
MgO	2.45	—	5.40
K_2O	2.53	4.65	0.14
Na_2O	7.12	8.45	5.43
H_2O	0.48	0.35	—
	100.31%	99.52%	100.82%

Сиенит Фирсовой горы принадлежит к породам, теоретический расчет состава которых на основании валового анализа почти совпадает с действительными величинами.

Как на один из примеров замечательного отклонения от этой правильности соотношения химического и минералогического состава докладчик указал на недавно описанные Лакруа под названием ариежитов алюминиевые пироксениты, химический состав которых дает повод ожидать в их минералогическом составе присутствия плагиоклазов. Через сплавление и раскристаллизование этих бесполевошпатовых пород Lacroix действительно получил продукт, состоящий из пироксена и битовнита.

В заключение А. П. Карпинский упомянул о недавно исследованной женевским геологом Duparc уральской породе — магнетитовом перидотите, получившем по месту нахождения на Косвинском камне название косвита.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДОКЛАДУ И. А. МОРОЗЕВИЧА О МАРИУПОЛИТЕ

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1902), серия II, ч. 39, вып. 2

По поводу сообщения И. А. Морозевича о мариуполите и возбужденного им вопроса о целесообразности установления для мариупольского нефелинового сиенита особого названия А. П. Карпинский заметил следующее.

Не принадлежа к сторонникам развивавшегося в последние годы направления, при котором число новых названий горных пород быстро увеличивается на основании весьма несущественных признаков и отличий, А. П. Карпинский в отношении мариупольской породы высказался за введение нового названия, так как порода эта, не заключая вовсе калиевого полевого шпата, разнится качественно от других нефелиновых сиенитов, не исключая так называемого личфильдита (Litchfildit).

Эти последние породы в типическом их виде были открыты минералогом Менге в Ильменских горах на Урале и исследованы и описаны в первый раз около 75 лет тому назад первым петрографом своего времени Густавом Розе под названием миаскита (Miascit). Еще ранее из окрестностей Христиании в Норвегии сделались известными так называемые цирконо-сиениты, но принадлежность части их к нефелиновым сиенитам была установлена гораздо позднее.[1] Между тем выяснилось, что как в Ильменских горах, так и в других местонахождениях цветным (железисто-магнезиальным) элементом породы является не одна слюда, но и роговая обманка, авгит и др. и иногда по два и более одновременно в одной породе. Таким образом выяснилось, что кроме типической разновидности или вида, слюдяного миаскита, существуют роговообманковые, авгитовые и другие миаскиты, за которыми по правилам приоритета, и притом принадлежащего первостепенному ученому, и надлежало удержать это общее название, хотя в частности и были предлагаемы особые термины для обозначения отдельных видов или разновидностей (дитроит, фояит). Между тем проф. Розенбуш только в 1877 г. предложил для ортоклазо-нефелиновых пород назва-

[1] Более 35 лет после открытия миаскита элеолит в цирконо-сиенитах считался постороннею примесью.

[2] Rosenbusch. Mikr. Physiogr. d. mass. Gest., 1877, p. 203. Термин этот собственно был предложен Блюмом еще в 1851 г.

ние — элеолитовых (нефелиновых сиенитов[2]), — крайне неудачное по несоответствию с существовавшим уже определением сиенитов и разделением их на нормальные (роговообманковые), слюдяные, авгитовые и др. Тем не менее термин этот, вследствие обилия учеников профессора Розенбуша, распространился, и название, данное Густавом Розе, почти всюду забыто, кроме России, или же получило крайне узкое значение.

Указывая на ненужность и неудачность, к сожалению, вошедшего в употребление названия эолитового сиенита, а также многих специальных названий, относящихся к рассматриваемому типу пород, А. П. Карпинский находит, что мариупольская порода представляет особый тип и не подходит ни под определение миаскита, ни под первоначальное определение элеолитовых сиенитов. Но к новому определению, даваемому Розенбушем рассматриваемым породам, как характеризующимся комбинацией щелочного полевого шпата и нефелина, — мариупольская порода подойдет. Трудно согласиться однако на такую в последние годы нередко приводимую характеристику ранее установленных пород, в которой ортоклаз или вообще калиевый полевой шпат заменяется щелочным полевым шпатом.

Калий и натрий, единственные щелочные элементы, играющие существенную роль в горных породах, в геологическом (петрографическом) отношении гораздо более разнятся, чем натрий и кальций, соединения которых в породах так часто сопровождают друг друга и образуют изоморфные смешения; породы, содержащие калиевый полевой шпат и не заключающие его вовсе, существенно и качественно разнятся между собою. Как на пример подобного различия можно указать на роккалит Джедда, не содержащий калия, и на грорудит Бреггера.

Говоря о нефелиновых сиенитах, А. П. Карпинский коснулся также так называемых лейцитовых сиенитов, в которых лейцит в первоначальном виде до сих пор не был обнаружен; после него сохранились лишь псевдоморфозы, образованные элементами нефелинового сиенита.[1] Указав на сходство общего химического состава нефелиновых и лейцитовых сиенитов, А. П. Карпинский объяснил первоначальное образование кристаллов лейцита, часто весьма правильных и крупных, медленным их выделением из магмы при той высокой температуре, при которой мог образоваться лишь трудноплавкий лейцит, точка плавления которого по новейшим исследованиям Дельтера на 200 и более градусов превышает температуру плавления других элементов породы. Впоследствии, при дальнейшем охлаждении магмы ниже точки плавления этих элементов, влиянием этой магмы кристаллы лейцита, частица за частицей превращаются в смешение, состоящее главнейше из ортоклаза и нефелина.[2]

---

[1] К числу пород с псевдолейцитом относится весьма замечательный лейцитовый гранитный порфир или лейкогранофир Гуссака.

[2] На подобное превращение указывают только что опубликованные опыты Дельтера, при которых кристаллы лейцита изменялись в расплавленном фенолите при температуре 1050—1070°. Tscherm. Mitth. XX, H. 4, 317.

О КОРУНДЕ, НАЙДЕННОМ БЛИЗ ТЕЧИНСКОГО ЗАВОДА В КЫШТЫМСКОМ ОКРУГЕ

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1902), серия II, ч. 39, вып. 2

А. П. Карпинский представил собранию образцы корунда, встречающегося в виде кусков, до нескольких фунтов весом, близ Течинского завода в Кыштымском округе на Урале. Куски эти, найденные пока лишь на поверхности и в слое растительной земли, представляют или относительно мелкозернистый аггре ат, или чаще — скопления довольно крупных, нередко призматических неделимых, главные оси которых, судя по форме некоторых кусков, имели часто приблизительно поперечное направление относительно боковых сторон жилоподобных или линзообразных скоплений, в виде которых корунд, вероятно, находился в коренном его месторождении. Кристаллические грани корунда наблюдаются в довольно многочисленных пустотах рассматриваемого аггрегата; в мелких пустотах минерал этот является часто тонкопризматическим, даже игольчатым, а также таблицеобразным. Преобладающий цвет корунда — темный серо-синий, переходящий в густой синий, светлосиний и белый. На кусках аггрегата нередко замечаются пятна кальцита, очевидно, внешнего натечного происхождения. В пустотах встречаются также вторичные примазки бурой окиси железа. На основании наблюдений над небольшим числом кристаллов, строение их — полисинтетически двойниковое по главному ромбоэдру. Такое сложение наблюдалось и в таблицеобразных мелких кристаллах с сильно развитым базисом, на котором отдельные пластинчатые неделимые полисинтетического кристалла иногда обнаруживаются в виде различных светлых и темносиних полосок. На боках, вероятно, зальбандах, одного из кусков корундового аггрегата замечены уцелевшие части листоватого минерала (проникающего местами и внутрь аггрегата), который следует признать за хлоритоид. Местность, на которой найдены упомянутые образцы корунда, сложена из известняков (мраморов), филлитов и других сланцев, поверхностных залежей бурого железняка и сопровождающих их глин и пр. Судя по литературным данным об условиях нахождения наждака и корунда около дер. Кособродской в Сысертском округе, можно думать, что близ Течинского завода коренные месторождения корунда имеют подобный же характер. Валун серо-синего корунда найден в Кыштымском округе также около озера Булдым.

О СНЕГЕ, ГРАДЕ И ЛЬДЕ

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1902), серия II, ч. 40, вып. 1

А. П. Карпинский сделал сообщение о льде. Этот обыкновеннейший минерал, образующий громадные массы в полярных странах и на высоких горных кряжах, а также подземные толщи, как у нас в Сибири, или, наконец, являющийся периодическими покровами в наших широтах, представляется в минералогическом состоянии до сих пор еще мало изученным.

О кристаллографических свойствах льда, несмотря на целый ряд исследований выдающихся ученых, имеются сведения общего и приблизительного характера. Причина эта заключается в том, что кристаллографические свойства льда наиболее ясно обнаруживаются в мельчайших ледяных образованиях — снежинках — чрезвычайно непостоянном объекте, изучение которого начало делать успехи лишь с применением к их исследованию моментальной микрофотографии. Изображения снежинок, обыкновенно приводимые в учебниках, представляют начерченные по памяти рисунки, далеко уступающие действительности, которая может дать богатый материал не только для науки, но и для искусства.

Указав на многочисленные фотографические снимки снежинок, опубликованные в бюллетенях Французского минералогического общества Норденшельдом, А. П. Карпинский показал на экране ряд постепенно усложняющихся чрезвычайно красивых изображений снежинок, снятых с микрофотографий, исполненных в Рыбинске Сигсоном.

Упомянув затем об инее и красивых снежных образованиях, наблюдавшихся в С. Италии в январе 1880 г. и описанных проф. Bombicci, а также о кристаллах льда, образующихся в пещерах, между прочим в Лургиканской пещере в Нерчинском округе, А. П. Карпинский перешел к рассмотрению свойств градин и остановился главнейше на кристаллическом граде, выпавшем в июне 1869 г. на Кавказе и изученном Абихом. Затем, указав на встречающиеся иногда в градинах включения, докладчик привел интересные наблюдения члена Минералогического общества военного инженера Г. П. Черника, вполне подтвердившиеся исследованиями А. П. Карпинского.

Производя 24 февраля (7 марта) 1896 г. работы на открытом воздухе в крепости Ивангород Люблинской губ., Черник заметил, что выпавший там около 3 часов дня град оставлял после таяния мелкие темные частицы.

Воспользовавшись новым деревянным помостом, Черник собрал с удивительною предусмотрительностью и тщательностью выпавший на помосте град. Полученный после растаяния последнего порошок Черник подверг предварительному химическому исследованию и просмотру под микроскопом, причем он убедился, что веществу этому нельзя приписать космического происхождения, что с местным землистым материалом оно не имеет никакого сходства и, вероятно, представляет вулканический пепел.

Не будучи специалистом, Черник собранное им вещество доставил в С.-Петербург для исследования.

Вещество это действительно имеет вулканическое происхождение. Оно состоит из мельчайших частиц определенных минералов и осколков стекла, размеры которых, по наибольшему направлению, лишь изредка превышают 0.2 мм. Гораздо чаще встречаются частицы от 0.15—0.05 мм до самых мельчайших размеров.

Преобладающею составною частью являются осколки стекла, затем обломки кристаллов лейцита, авгита, плагиоклаза (близкого к анортиту), магнетита, титанистого железняка, очень редко оливина и апатита. Цельные кристаллики редки и мелки. Чаще они встречаются в виде микролитов, включенных в стекло, содержащее кроме того газовые поры. Лейцит также нередко богат включениями (например, стекла, авгита, магнетита), свойственными и другим минералам.

Указанные минеральные элементы пепла являются характерными составными частями лав Везувия. Известно, что химический состав пепла данного вулкана близок к составу соответствующих лав. Произведенный по моей просьбе проф. В. Я. Бурдаковым анализ дал следующие результаты:

SiO_2	47.69%
TiO_2	1.52
Al_2O_3	19.88
Fe_2O_3	5.27
FeO	4.02
MnO	следы
CaO	7.02
MgO	2.95
K_2O	7.56
Na_2O	3.01
Убыль от прокаливания.	0.70
Гигроскопическая влажность	0.27
	99.89%

Приведенный состав весьма близок к составу многих уже ранее исследованных лав Везувия, например лав 1820, 1822, 1850 и 1851 гг., анализы которых приведены Haugthon (Trans. of the Jrish Academy, XXVI, p. 101 etc.); лав 1631, 1767 и 1794 гг., упоминаемых C. Fuchs (N. Jahrb. f. Min., 1866, p. 680 и 1868, p. 558, 562); лавы, исследованной

проф. Лагорио (Tschermak's Min. petr. Mitth. 1877, VIII, 486). Точно так же весьма близок и состав пепла, выброшенного Везувием 25 февраля 1882 г. (Ricciardi, C. r., t. 94, p. 1322).

Пепел, перенесенный с Везувия в Ивангород на расстоянии 1300—1500 километров, повидимому, находился в атмосфере непродолжительное время, так как он представляет материал, мало сортированный. Хотя за время, ближайшее к 7 марта, Везувий не находился в периоде извержения, но, по сообщению, сделанному докладчику покойным проф. Palmieri, наблюдались от времени до времени выбрасывавшиеся из кратера клубы пепла, падение которого в окрестностях вулкана не замечалось вследствие уноса его ветром. Сообщения директора Главной физической обсерватории академика Рыкачева о движениях атмосферы в Европе около 7 марта также подтверждают возможность перенесения пепла с Везувия в пределы Люблинской губ.

Судя по характеру частиц пепла, собранного Г. П. Черником, надо думать, что значительнейшая часть его представляет продукт измельчения уже застывшей пористой лавы. В большинстве же случаев, как это следует из работ Циркеля, Пенка, Гейма и др., образование пепла обусловливается влиянием выделения газов на еще жидкую или полужидкую расплавленную массу.

Затем А. П. Карпинский, коснувшись вообще переноса продуктов вулканических извержений на значительное расстояние и напомнив о явлениях, сопровождавших известное извержение Кракатоа в 1883 г., о распространившейся по всему земному шару мгле, о светящихся облаках и пр., перешел к другому наблюдению Г. П. Черника над градом, выпавшим 18 апреля 1897 г. близ Ивангорода в усадьбе Демблин. Особенность явления состояла в одновременном падении по почти противоположным направлениям двух видов градин: более крупных, своеобразного сложения и грушевидной формы, и меньших, прозрачных, по форме приближающихся к сплюснутому эллипсоиду вращения. Благодаря особой находчивости Черника, ему удалось собрать каждый сорт градин отдельно, почти без примеси другого. Прозрачные градины были свободны от всяких включений, но в более крупных, в центральной части градин, состоявших из непрозрачного льда, заключались черные частицы, в которых Черник химическим путем определил присутствие большого количества железа, неясные следы никеля или кобальта, кремнезем и пр. При растирании частиц в агатовой ступке наблюдатель заметил блестки, легко окисляющиеся и принятые им за металлическое железо. Приведенные данные заставили Черника предполагать космическое происхождение включений в ядрах крупных градин.

По исследовании доставленного материала, он оказался состоящим главнейше из магнитной окиси железа, вероятно, происшедшей через окисление металлического железа; последнее сохранилось в меньшем количестве, но распознается вполне определенно при обработке раствором

медного купороса. Кроме того, вещество заключает авгит и, вероятно, сернистое железо (магнитный колчедан или троилит). По химическому испытанию материал, кроме железа и др., содержит, между прочим, никель и серу. Приведенный состав, можно сказать, не оставляет никакого сомнения в космическом происхождении включений града, наблюдавшегося Черником.

Приведенный результат дал повод А. П. Карпинскому коснуться вопроса о присхождении космического материала, падающего на землю, и о значении его для минералогов и петрографов, имеющих возможность детально изучать, приемами точного непосредственного исследования, вещества из отдаленнейших частей вселенной, значительною частью из-за пределов нашей солнечной системы.

В заключение А. П. Карпинский указал на важность и интерес дальнейшего минералогического изучения снега и льда, которое, можно сказать наверное, поведет к ряду открытий, связанных с самыми разнообразными явлениями.

О ПИРОМОРФИТЕ ИЗ ХИОНИНСКОГО ПРИИСКА НА УРАЛЕ

Зап. СПб Минералог. Общ. (1904), серия II, ч. 42, вып. 1

А. П. Карпинский сделал следующие сообщения о полученных им для исследования образцах минералов.

Горный инженер Е. В. Гришин доставил для определения образцы минерала, добытого при разведке коренного месторождения золота на Хионинском прииске[1] по р. Серебрянке (притоке Чусовой) и полученного частью при промывке проб, частью найденного непосредственно в коренном месторождении. Последнее, по словам Гришина, представляет жилы березита, заключающиеся в филлитах и прорезанные золотоносными кварцевыми жилами. Эти последние жилы, толщиною обыкновенно от 0.7 до 1 м, но иногда раздувающиеся, имеют широтное простирание и крутое падение. Местами они выходят за пределы березитовых жил, врезываясь в филлиты. Как березит, так и кварцевые жилы в разведывавшейся части месторождения разрушены, причем находившийся в них серный колчедан превращен в бурый железняк. В присланных образцах разрушенного березита кристаллики неопределенного минерала встречаются в изобилии и, очевидно, представляют вторичный продукт, связанный с процессом разрушения породы. Цвет кристалликов желтовато-зеленый, реже буроватый. В случаях, когда они сравнительно хорошо развиты, видно, что господствующей их формой является шестиугольная призма. Как сообщает Гришин, по предварительной лабораторной пробе, минерал содержит до 70% свинца (с серебром). Таким образом, как наружные признаки минерала, так и значительное содержание свинца почти не оставляли сомнения в принадлежности его к пироморфиту ($ClPb_5P_3O_{12}$ или $3Pb_3P_2O_8 + PbCl_2$). Докладчик просил однако Б. Г. Карпова произвести в лаборатории Геологического комитета качественную пробу минерала на фосфорную кислоту и хлор, которые и были обнаружены в значительном количестве.

Итак, найденный Гришиным минерал представляет пироморфит, впервые встреченный на западном склоне Урала при условиях, одинако-

---

[1] Прииск этот, принадлежащий обществу „Платина", расположен по левую сторону р. Серебрянной, в 20 верстах выше дер. Кедровки на Кувшинско—Кугурской дороге.

вых с наблюдавшимися в известных месторождениях пироморфита в Березовском золотоносном районе.

Ф. Н. Чернышев передал референту также доставленный Гришиным шлих, полученный при промывке жильной золотоносной кварцевой породы и состоящий главнейше из очень мелких кристалликов пироморфита.

Минерал этот встречен только в пределах одной жилы березита (у Королевского ключика); во всех же остальных березитовых жилах, числом более 40, обнаруженных разведками вкрест простирания по протяжении 130 саж., пироморфит вовсе не был замечен. При промывке породы из упомянутой жилы на обыкновенном ручном вашгерде получается около 5—7% мелких кристалликов и обломков пироморфита. Довольно крупные же скопления его замечаются при малейшей очистке забоя.

О БРУСИТЕ ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ШУШИ

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1904), серия II, ч. 42, вып. 1

Директор А. П. Карпинский доложил собранию, что заведывающий лабораторией Бакинского технического комитета горн. инж. Квитка и лаборант Сусанов доставили образцы и анализ жилковатого брусита, месторождение которого находится около с. Лысогорск, в 18 верстах от г. Шуши Елизаветпольской губернии, где минерал этот известен под названием асбеста. Вещество это употребляется для обмазки паровых труб. В последнем, 3-м издании сочинения „Полезные ископаемые Кавказского края", составленном В. И. Меллером и дополненным М. А. Денисовым (СПб., 1900, стр. 382) о Лысогорском месторождении приводятся следующие данные: „Асбест проявляется среди тальковых сланцев в виде тонких пластинок совместно с пластинками известкового шпата, зернами белого кварца и серным колчеданом. Тальковые сланцы идут довольно узкой полосой с простиранием на ЮВ и прикрываются глинистыми сланцами, а еще выше гранитами".

Анализ минерала, произведенный Сусановым, дал результат, приведенный в I столбце нижеследующей таблицы, в которой помещены также анализы жилковатого брусита из Афганистана (II) и брусита с Урала (III), состав которого очень близок к теоретическому составу минерала (водная магнезия — MgH_2O_2).

	I Кавказ	II Афганистан	III Урал
MgO	63.0%	60.95%	69.02%
FeO	6.3	11.14	0.61
H_2O	29.8	29.32	30.23
Fe_2O_3	0.2	—	—
MnO	0.4	—	—
SiO_2	0.5	Нераств. ост. 0.32	CO_2 0.09
	100.2%	101.79%	99.95%

Доставленные образцы минерала по внешнему виду чрезвычайно походят на тонковолокнистый асбест. Один образец представляет часть прожилка, по обе стороны которого сохранились в виде примазки части вмещающей породы, являющейся сланцеватым змеевиком с включенными

очень мелкими октаэдрами хромита. Волокна располагаются в прожилке не перпендикулярно к его бокам (зальбандам), но параллельно им. В типическом волокнистом брусите или так называемом немалите волокна являются удлиненными по одной из сторон шестиугольного базиса (0001), и так как оптическая ось минерала — положительна, то волокна по отношению к их длине представляются отрицательными. В кавказском минерале волокна оптически положительны, причем они являются двуосными. Поверхность оптических осей параллельна длине волокон, расположенных в прожилке, повидимому, правильно, — таким образом, что поверхность оптических осей перпендикулярна к зальбандам. Прилагаемый рисунок представляет расположение осей упругости в волокне, параллельном сторонам прожилка (зальбанд на рисунке соответствует поверхности бумаги).

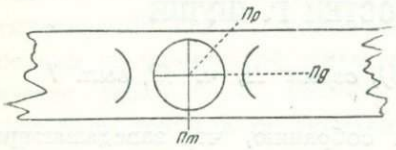


Рис. 47

Минерал и месторождение заслуживают более подробного исследования. Если окажется, что двуосность минерала не является результатом внешних механических причин, то гидрат магнезии придется считать диморфным, и кавказский минерал — новым, для которого в таком случае можно было бы удержать название немалита, так как жилковатую разность брусита нет надобности отличать особым специальным именем. Однако первое предположение является гораздо более вероятным в виду чрезвычайной распространенности явлений оптической аномалии в кристаллах брусита, указанной Bauer'ом уже около 20 лет тому назад.[1]

---

1 Во время печатания протоколов появилась заметка горн. инж. Цейтлина (Горн. журн., 1904, № 9, стр. 426) о месторождении асбеста близ сел. Бжиневи Шаропанского у. Кутаисской губ. По некоторым данным можно думать, что и этот „асбест" окажется жилковатым бруситом.

О ХАЛЦЕДОНАХ С ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

Зап. СПб. Минералог. Общ. (1904), серия II, ч. 42, вып. 1

Кремнезем, как известно, имеет чрезвычайное распространение. По расчету Clarke и Voigt'a, количество кремния в составе земной коры равняется 26%, т. е. почти 56% кремнезема; величина эта (конечно, лишь приблизительная) в достаточной мере оттеняет преобладание кремневой кислоты и ее соединений в поверхностной, доступной нашему наблюдению, части земного шара. Входя в состав силикатов, кремнезем имеет огромное распространение и в свободном состоянии, образуя кварциты, песчаники, роговики и пр., не говоря о водном кремнезе (опалах и др.). В минералогическом и кристаллографическом отношении SiO_2 представляет исключительный интерес. Наиболее распространен и изучен кварц, принадлежащий, как известно, гексагональной системе (тригонально-трапецоэдрическому классу) и в оптическом отношении отличающийся свойством вращать плоскость поляризации. Около 1000° С кварц изменяет строение и переходит в тридимит. Последний при нормальной температуре является, по исследованиям Mallard, ромбическим, но при температуре в 130° становится оптически одноосным (гексагональным, не вращающим плоскость поляризации). Октаэдрический кристобалит, по Mallard, относится к тетрагональной системе, но при 170° становится изотропным. Таким образом, ясно окристаллизованный ангидрид кремневой кислоты принадлежит при различных условиях к системам правильной, квадратной, шестиугольной (к двум классам) и ромбической.[1]

Но кремневый ангидрид встречается также в жилковатых формах, образуя халцедон (или собственно халцедонит), кварцин, лютесит и псевдохалцедонит, являющиеся оптически двуосными, причем волокна их вытянуты по различным направлениям. Наконец, известен еще люсатит Mallard с малым удельным весом.

Халцедон впервые отделен от кварца, как особый минеральный вид, Розенбушем, давшем ему неточную характеристику. Наиболее подробное его исследование принадлежит Michel-Lévy и Munier-Chalmas.[2] Опти-

---

[1] О структурных отношениях кварца, тридимита и кристобалита см. интересную статью Beckenkamp'a. Zeitschr. f. Kryst., 1901, XXXIV, S. 569.

[2] Bull. de la soc. minér. de France, 1892, № 7, p. 161.

чески отрицательный по отношению к длине волокон, халцедон между перекрещенными николями образует иногда несколько чередующихся поясов (3—4 и более[1]) просветления и затемнения. Такая смена светлых и затемненных частей одного и того же волокна халцедонита объясняется упомянутыми авторами спиральной изогнутостью волокна вокруг продольной оси n_p; в частях волокон, наблюдающихся по направлению оси n_g, разрез эллипсоида упругости представляет почти круг вследствие ничтожной разницы n_m и n_p, а потому части эти в параллельном поляризованном свете и кажутся изотропными.

Волокнистый кремнезем в России был попутно в подчиненном виде, как вторичный продукт среди различных горных пород, наблюдаем большинством лиц, занимавшихся петрографическими исследованиями. Специальных же наблюдений над халцедоном и т. п. почти не было. Можно упомянуть о работе Радкевича,[2] C. Riva[3] и Daunenberg[4], Федорова,[5] Чирвинского[6] и некоторых других.[7]

Президентом Минералогического общества принцессой Ольденбургской собраны очень красивые в обделке халцедоны с Черноморского побережья близ Батума.* Несколько экземпляров были переданы докладчику для ближайшего определения. В состав их входят кварц, халцедонит и кварцин. Первый представляет кристаллические щетки и группы или микрозернистый аггрегат, образующий иногда концентрические пояса, разнящиеся по относительной величине зерен. Красноватый оттенок некоторых образцов зависит от включения железной слюдки. Некоторые волокна сферолитовых образований представляют смену поясов халцедонита и кварцина. Но наиболее интересны сферолиты или конусообразные срастающиеся и сталкивающиеся пучки волокнистого кремнезема, обнаруживающие между перекрещенными николями ту смену светлых и затемненных частей или зон, которые упоминаются впервые M. Lévy и Munier Chalmas, но только в кавказских образцах они являются в количестве не 3—4, а целыми десятками.[8]

---

[1] Lacroix. Minér. de France, t. III, I fase, pp. 124, 125, f. 1, 2.

[2] Радкевич. О меловых отложениях Подольской губернии. Зап. Киевск. общ. ест., XI, 1891.

[3] Carlo Riva. Escursione nel Caucase et nel' Armenia. Atti d. Soc. Ital. di sc. natur. Milano, XXXVI, 1897, p. 346.

[4] Beitr. z. Petr. Kaukas. Tscherm. Mitth., XXIII, 1904, p. 12.

[5] Богословский горн. окр., 1901, II, стр. 70.

[6] Bull. de la soc. minér. de France, 1903, № 4—5, p. 118.

[7] Зап. Минер. общ., XXXVIII, прот. § 19, стр. 21.

[8] В местах соприкосновения сферолитовых образований замечаются отношения, на которые обратил особенное внимание Б. А. Попов. Förh. vid. Nord. Naturf. och Läkare mötet i Helsingfors. 1902. Sect. IV, p. 96. — Труды СПб. Общ. Ест. XXXIII, в. 5. Геол. и Мин., стр. 19.

Части волокон, остающиеся между перекрещенными николями просветленными, обыкновенно больше разделяющих их затемненных участков. Границы между ними являются весьма сложными, зигзагообразными, как будто бы каждое волокно распадается на многочисленные тончайшие волокна.

В отличие от халцедонита, изученного французскими учеными, волокна в кавказском образце по отношению к их длине являются оптически положительными, причем угол между оптическими осями, плоскость которых параллельна длине волокон, большой (ок. оси n_p). Такие свойства волокон указывают на сходство их с кварцином, у которого упомянутое чередование между перекрещенными николями светлых и затемненных частей не наблюдалось, чередование, к которому в настоящем случае объяснение, данное французскими учеными, трудно приложимо.

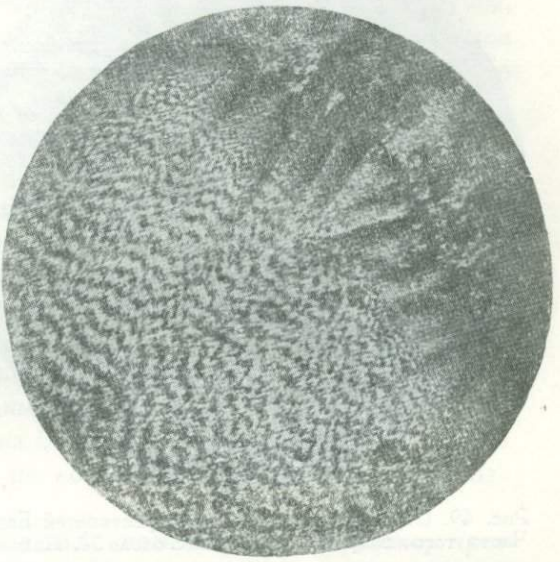


Рис. 48. Строение халцедона из окрестностей Батума. Увелич. ок. 15. Николи ×.

С первого взгляда кажется, что в рассматриваемых своеобразных образованиях наблюдаются волокна двупреломляющего вещества, прорезывающие аморфную массу. Даже при употреблении чувствительных пластинок (например, гипсовой красной или фиолетовой 1 пор.) обыкновенно получается картина, как бы подтверждающая это предположение. Кажущиеся изотропными части волокон не меняют заметно цвета чувствительной пластинки, тогда как косвенные двупреломляющие волокна по мере увеличения толщины их разреза постепенно принимают цвета в порядке скалы Ньютона (от темносинего до зеленого и зеленоватожелтого). При вращении препарата на столике Федорова таким образом, чтобы волокна вращались около длинной их оси и на довольно значительный угол, не было замечено ни просветления затемненных частей, ни, при употреблении гипсовой пластинки, изменения цвета последней, и лишь при вращении волокна около поперечной оси при большом наклоне замечается явственная двупреломляемость частей волокон, казавшихся затемненными при всяком положении между перекрещенными николями. То же наблюдалось впоследствии и на препаратах с почти поперечным сечением волокон.

По этим наблюдениям, по отношению к длине волокон затемненные их части являются оптически отрицательными, так что если явственно двупреломляющие части при известном положении красной чувствительной пластинки приобретают синий цвет, то части, казавшиеся изотропными, становятся желтоватыми.

Проба обработки препарата углекислыми щелочами и едким кали, при помощи которых можно было ожидать вытравления кажущихся изотропными участков, если бы они действительно состояли из аморфного кремнезема, дала отрицательные результаты.

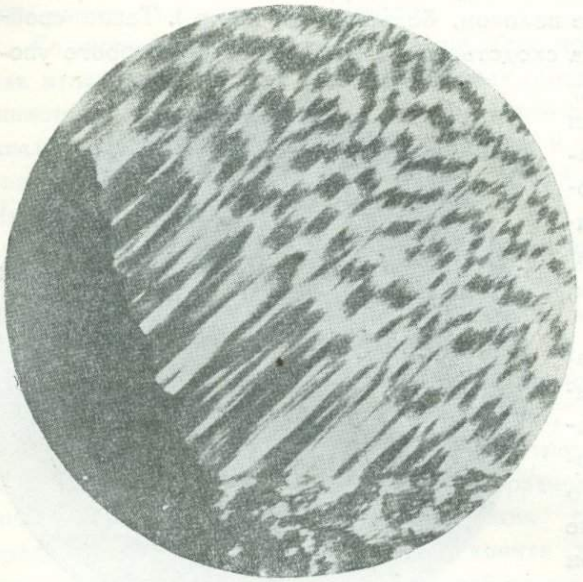


Рис. 49. Строение халцедона из окрестностей Батума. Часть того же препарата. Увелич. около 30. Николи ×.

Таким образом, как просветляющиеся между перекрещенными николями волокна или их части, так и затемненные кажутся кристаллическими, причем первые носят характер кварцина, а вторые — халцедонита в известном их положении, как будто бы те и другие части представляют в препарате косвенное сечение отдельных волокон упомянутых разновидностей.

При таком положении, казалось бы, можно ожидать, что в препаратах, поперечных длине волокон, обнаружится между перекрещенными николями более или менее правильное чередование волокон кварцина и халцедонита; но в действительности в таких препаратах замечается явление, уже отмеченное в труде M. Lévy et M. Chalmas. Именно, обнаруживается весьма сложная мозаика со сложными контурами в виде извилистых темных полос и линий,[1] которые при вращении препарата перебегают, меняя в то же время свое положение и очертание.[2]

Явление это напоминает наблюдаемое в грубом виде волнистое затемнение деформированных кварцев, так нередко наблюдаемое при микроскопических исследованиях горных пород. Под влиянием механического воздействия в кристаллах кварца возникают внутренние натяжения, изме-

---

[1] Подобно тому, как это изображено Lacroix на боковых частях рис. 2, стр. 125, III t. Minér. de la France. См. также правую краевую часть рис. на стр. 33.

[2] По отношению к длине чувствительной гипсовой или кварцевой пластинки некоторые участки являются оптически положительными, другие — отрицательными.

няющие не только положение осей упругости (и следовательно, направление угасания), но нередко придающие кварцу местами оптически двуосный характер. О такой двуосности волнисто-затемняющихся кварцев (иногда легко обнаруживающейся наблюдаемым в сходящемся поляризованном свете расхождением креста на две гиперболы) существуют указания и в литературе.[1]

Упомянутое как бы аггрегативное строение кварца (с перемещающимися контурами) наблюдалось Lossen, Mc. Mahon'ом и известно в других не только оптически одноосных минералах, как идокраз и апофиллит, но и в оптически аномальных кристаллах правильной системы (квасцы) и может быть вызвано искусственно в аморфных телах, желатине, стекле. Рисунок, приведенный Klocke для апофиллита[2], дает изображение, тожественное с тем, что наблюдается в халцедоне в разрезах, перпендикулярных его волокнам.

Как известно, оптические аномалии в кварце являются довольно обыкновенными и были подмечены еще Brewster'ом (в 1821 г.), за несколько лет перед тем открывшим оптические аномалии вообще.

Аналогия явлений, замечаемых в поперечных сечениях волокнистых халцедонов и в оптически-аномальных веществах, в которых различное внутреннее натяжение вызвано, повидимому, внешними механическими причинами, заставляет предполагать, что, быть может, волокна халцедонита и других сравнительно удельно тяжелых разновидностей кремнезема представляют лишь оптически-аномальный кварц. Неделимые кварца, подобные волокнам халцедона, в которых длина в несколько десятков и даже сотен раз превышает их толщину, не встречаются при условиях свободного образования.[3]

Сферолиты волокнистого халцедона, возникающие, вероятно, чрез раскристаллизование коллоидного кремнезема, образуются (как показывают соотношения различных сферолитов) от центра к периферии, причем волокна, вероятно, оказывают друг на друга боковое давление, различное по направлению и размерам, что и вызывает ту пеструю и изменчивую, оптически аномальную картину, которую вещество халцедона обнаруживает между перекрещенными николями в сечениях, перпендикулярных длине волокон. Быть может также, что при росте волокон в длину, при известных расстояниях от центра, также возникают или накопляются натяжения, которые на известном пространстве выражаются изменением характера оптической аномалии, проявляющейся вышеописанной сменой

---

[1] См. напр. Lossen. Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1887, S. 837; Romberg. N. Jahrb., VIII, Teil. B., 2 H., 1892, S. 295.

[2] F. Klocke. N. Jahrb., 1881, II B., I H., S, 254. Tf. X, Fg. 7.

[3] Замечательно, что в волокнистом виде встречаются и такие минералы, хорошо образованным (свободным) кристаллам которых удлиненная форма вовсе не свойственна, напр., брусит. Несоответствие оптических свойств при этом также наблюдается (см. выше сообщение о кавказском брусите, 21—23 стр.).

поясов из просветляющихся и затемняющихся между николями частей волокон.

К изложенному можно добавить, что красивые халцедоны в виде галек местами во множестве встречаются на южном берегу Крыма. В немногих сделанных из них препаратах пока не наблюдалось такого сложного строения, как в экземплярах из окр. Батума. В доставленных доктором Слюниным из Ямской бухты (Ямской кошки) на северном берегу Охотского моря мелких сферических и эллипсоидальных халцедонах обнаружено очень сложное строение, совершенно сходное с изображенным A. Lacroix строением халцедона из Мартиники (Lacroix, Minér. de la France, III, 1901, p. 124, f. 1).

О ПСЕВДОМОРФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СЕРОГО ЧУГУНА ПО ОБЛОМКУ ДЕРЕВА

Доклады Акад. Наук (1930), № 15

При выломке набойки горна доменной печи Верхнесалдинского завода (Тагильского округа) при ее ремонте зимой 1889—1900 г., т. е. 30 лет назад, был добыт замечательный объект. Этот образец обращал на себя внимание многих лиц, но разгадать процесс его образования не удавалось. Не удалось это в окончательном виде и мне, сделавшему сообщение для обсуждения вопроса среди выдающихся специалистов.

При первом взгляде на образец он кажется углем, получившимся чрез обугливание древесного ствола, но достаточно взять образец в руку, чтобы убедиться, что он состоит из металлического вещества, принятого первоначально за железо. Образец сохранил почти все микроскопические признаки строения дерева. На нем различаются волокна древесины, годичные слои, местами весьма явственные, следы сердцевинных лучей.

По предложению акад. Вальдена, весьма тщательный анализ образца был давно уже произведен в лаборатории Политехнического института в Риге и обнаружил состав чугуна с исключительно высоким содержанием углерода в 9.01%.

Металлографические исследования образца были произведены акад. Курнаковым и проф. П. Я. Сальдау, обнаружившими в образце все элементы серого чугуна: феррит, цементит, графит и харатерное структурное образование — перлит ($Fe_\alpha + Fe_3C$).

Наконец, микроскопическое исследование шлака, прорезывающего образец в виде тончайшего извивающегося прожилка, и других включений, вследствие недоступности уже такого исследования для глаз автора, было сделано по современным точнейшим методам проф. В. Н. Лодочниковым, обнаружившим в этом, почти совершенно расстекловавшемся, шлаке: энстатит, диопсид, изоморфное смешение диопсида с клиноэнстатитом, плагиоклаз № 85 (близкий к анортиту битовнит) и небольшой остаток стекла.

Таким образом все существеннейшие исследования были сделаны не мною, на долю которого остались лишь наблюдения над внешними признаками образца и возможные соображения о его образовании на

основании специальных литературных данных как иностранных авторов, так и русских (Байков, Витторф, Гутовский и др.).

В результате я пришел к следующим предварительным заключениям:

1) Образец, представляющий псевдоморфический продукт (псевдоморфоз не выполнения, а замещения), в целом виде никогда не был в расплавленном состоянии. Иначе древесное строение (макроструктура) должно было бы исчезнуть.[1]

2) Остывание происходило медленно (по микроструктуре — перлит, а не тростит).

3) Микроструктура (так хорошо сохраняющаяся при силификации растений, а иногда заметная и при замещении серным колчеданом и др.) не могла сохраниться, потому что превращение в перлит произошло в твердом состоянии.

4) При температуре доменной печи, даже у фурм, где она, по Лешателье, достигает 1930°, содержание углерода при существующих условиях давления вряд ли могло доходить до содержания его в исследованном образце.

5) Поэтому, быть может, следует допустить, что растворение углерода и выделение графита происходило повторно.

Сделанные академиками Курнаковым и Зелинским замечания по поводу настоящего доклада, а также известные мне данные о плавлении и летучести труднoплавкой платины, дают, повидимому, возможность после некоторого опытного исследования притти к вполне определенному выводу.

---

[1] Замещение при помощи жидкого карбонила железа в данном случае не может быть допущено.

РАБОТЫ ПО ПОЛЕЗНЫМ ИСКОПАЕМЫМ

РАЗВЕДКИ ИСКОПАЕМОГО УГЛЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ В УФИМСКОЙ И ОРЕНБУРГСКОЙ ГУБЕРНИЯХ В 1868 г.[1]

(Горный журнал, 1869, т. IV, № 11)

Стерлитамакский каменный уголь уже не раз был предметом исследований, результатами которых постоянно высказывалась неблагонадежность месторождений этого горючего. Между прочим, Г. Д. Романовский, производивший свои исследования в 1867 г., не только не встретил в Стерлитамакском уезде ни одного месторождения каменного угля, сколько-нибудь годного для разработки, но не нашел даже и тех геологических условий, которые бы обнадеживали успех его открытия.[2] Несмотря, однако, на такие результаты всех произведенных изысканий, потребность в горючем материале заставила снова обратиться к разведкам, когда из окрестностей деревни Мурзакаевой (Кастабинской волости) были доставлены образцы каменного угля.[3] Разведки эти, подобно предшествовавшим неувенчавшимся успехом, были поручены горному инженеру Мышенкову, наблюдения которого представляют некоторые данные, не лишенные интереса.

Г. Мышенков нашел в окрестностях Мурзакаевой[4] три месторождения каменного угля, расположенные по речкам Терекли, Сикашты и Ишакаю.

В первой из этих местностей сопутствующими уголь породами являются известняки, глинистые сланцы и песчаники. Все эти образования проникнуты углистым веществом, а некоторые пропластки песчаника, проходящие в известняке черного цвета, до того смолисты, что порода горит,

---

[1] Предлагаемая статья печатается согласно с постановлением Горного ученого комитета и представляет извлечение из рапортов горных инженеров Пузанова, Мышенкова, Древинга и Иордана, сделанное адъюнктом Горного института А. Карпинским.

[2] Горн. журн., 1868, № 8.

[3] Уголь этот, по анализу в лаборатории Горного департамента, оказался следующего состава:

Летучих веществ . . .	36.80%
Угля	43.61
Пепла	19.59
	100.00%

[4] Одно из месторождений близ этой деревни было уже исследовано отчасти Васильевым, о чем см. Горн. журн., 1865, I, 129.

отделяя много копоти; при нагревании же в закрытом сосуде из нее перегоняется жидкая смола.

Уголь рассматриваемого месторождения блестящего черного цвета и весьма рыхл. Как показала разведка штольнею, заложенною при выходе его на дневную поверхность в виде пласта 4-вершковой толщины, уголь образует здесь неправильные гнезда, рассеянные в массе черного, весьма крепкого известняка, имеющего слабое падение на запад и толщину не более сажени. Сверх этого известняка, заключающего вышеупомянутые прослойки смолистого песчаника, залегает тонкослоистый глинистый сланец, перемежающийся с весьма плотным серым известняком. В последней породе были встречены следующие органические остатки: *Goniatites retrorsus* Buch., *G. Ammon* Keys., *Cardiola retrostriata* Keys., ортоцерациты, тентакулиты и мелкие зубы рыб. Еще выше этого образования залегает толстый пласт светлосерого известняка.

Подобный описанному характер известковых образований замечается также и в некоторых окрестных обнажениях. Так, несколько далее вверх по течению Терекли, в правом ее берегу, выступает кристаллический известняк, содержащий кораллы, ячейки которых заполнены углистым веществом.

Версты полторы к востоку от сейчас описанного месторождения, в правом берегу реки Ишакая, находится другой выход тонкого пласта каменного угля, по качествам совершенно сходного с предыдущим. В известняке, пластующемся под этим слоем угля, попадаются небольшие скопления серного колчедана, раковины *Rhynchonella cuboides* Sow. и плохо сохранившиеся остатки гониатитов.

В глыбе известняка, найденной на склоне горы выше рассматриваемого обнажения (и происходящей, следовательно, по всей вероятности, из пласта этой породы, залегающего над образованиями, выступающими в обнажении) были найдены раковины плеченогих, как например, *Orthis striatula* Schloth., которые заключали внутри углистое вещество. Вблизи же Мышенковым был встречен проходящий в известняке прослоек, почти исключительно состоящий из остатков гониатитов.

Поименованные здесь органические остатки доказывают, что известняки (равно как и каменный уголь и другие сопровождающие последний породы) обоих рассмотренных месторождений должны быть отнесены к верхнедевонским образованиям. Соответствующие отложения находятся у нас в Тиманском кряже, на р. Ухте; одинаковые же с вышеприведенными окаменелости характеризуют верхнедевонские образования прирейнской Пруссии и Бельгии[1] и представляют отличительные органические остатки для петролесодержащих пластов Северной Америки.

---

[1] Известно, что в большинстве случаев невозможно провести никакой параллели между заграничными девонскими образованиями и отложениями этой же эпохи в России. Мурзакаевские пласты представляют в этом отношении одно из редких исключений.

Последнее обстоятельство наводит Мышенкова на предположение, не представляют ли и тереклинские смолистые образования богатого источника горного масла.

Во всяком случае нельзя не видеть, что дальнейшие исследования рассматриваемой местности, кроме данных, интересных в научном отношении, могут принести также и немалую практическую пользу.

К девонским же образованиям, может быть, должно причислить углесодержащие пласты и третьего из месторождений каменного угля, исследованных в окрестностях деревни Мурзакаевой. Уголь этого месторождения, находящегося на р. Сикашты, заключается в виде пропластов до 2 вершков толщиною в глинистых сланцах, подчиненных песчаникам; над этой свитой пород залегает нижний горный известняк, содержащий *Lithostrotion irregulare* Phill., *Syringopora conferta* Eichw., *Productus giganteus* Mart., *Pr. striatus* Fish. и *Chonetes papilionacea* Phill.

Кроме разведок в окрестностях Мурзакаевой, в Стерлитамакском уезде в 1868 г. производились еще буровые работы также с целью открытия каменноугольного месторождения, близ горы Юрак-тау, на правом берегу р. Белой, недалеко от деревни Мокши.

Поводом для заложения этих работ послужили следующие основания.

Юрак-тау, так же, как и три другие находящиеся вблизи горы, состоит из перегибов верхнего горного известняка, выступающего из образований пермской эпохи. Принимая в соображение, что богатые залежи каменного угля в Северном Урале заключаются между нижним горным известняком и верхним, можно было бы предполагать, что и в рассматриваемой местности каменный уголь находится при таких же геологических условиях; однако, вышеупомянутые исследования Романовского позволили ему сделать заключение, что образования, параллельные той свите пластов (глинистым сланцам, песчаникам и конгломератам), которые содержат залежи угля в дачах Лазарева, Всеволожского и др., не встречаются в Урале Южном, где верхний горный известняк непосредственно соприкасается с нижним. Впрочем, отсутствие обнажений сопровождающих уголь пород может отчасти появиться выклиниванием последних.

Буровой скважиной, заложенной у горы Юрак-тау, надеются, пробурив верхний горный известняк, встретить пласты, эквивалентные углесодержащим образованиям Северного Урала. Из вышесказанного, однако, можно видеть, что хотя такое открытие и возможно, но успех предприятия более чем сомнителен. Пузанов, под руководством которого производились описываемые изыскания, полагает, что разведки в окрестностях деревни Мурзакаевой указывают на положительную возможность приискания угля в Юрак-тау; но мы видели, что в первой местности уголь является девонским, для достижения ничтожных залежей которого пришлось бы пробурить не только верхний горный известняк, но и нижний.

С 10 декабря 1867 г., т. е. со дня закладки работ, по 16 июня 1869 г. буром было пройдено 308 футов и 6 дюймов, причем, как это видно из

отчета Иордана, обнаружен следующий порядок залегания горных пород:

Чернозем	7 фут.		
Красная наносная глина.	14 „		
Крупный известковый щебень	10 фут.	6 дюйм.	
Мелкий щебень	10 „	6 „	
Серый известняк . . .	61 „	3 „	
Светлосерый известняк.	14 „	— „	
Белая глина	1 „	9 „	
Темносерый известняк .	19 „	3 „	
Светлосерый известняк .	10 фут.	6 дюйм.	
Темносерый известняк .	7 „	— „	
Светлосерый известняк .	7 „	— „	
Серый известняк	70 „	— „	
Белая глина	1 „	9 „	
Темносерый известняк .	45 „	6 „	
Серый известняк. . . .	14 „	— „	
Светлосерая глина . . .	3 „	6 „	
Серый известняк. . . .	11 „	— „	

Известняк горы Юрак-тау весьма богат органическими остатками; Мышенков приводит из них следующие: *Productus Cora* d'Orb., *Pr. genuinus* Kut., *Pr. Humboldtii* d'Orb., *Pr. Nystianus* de Kon., *Pr. punctatus* Mart., *Pr. scabriculus* Mart., *Pr. semireticulatus* Mart., *Pr. spinolosus* Sow., *Pr. undatus* Defr., *Pr. longispinus* Sow., *Camarophoria plicata* Kut. *Orthis exima* Eichw., *Rhynchonella pleurodon* Phill., *Rh. Wangenheimii* Pand., *Rh. trilatera* de Kon., *Terebratula plica* Kut., *Ter. seminula* Phill, *Spirifer crassus* de Kon., *Sp. glaber Mart., Sp. lineatus* Mart., *Sp. striatus* Sow., *Sp. trigonalis* Mart., *Sp. triangularis* Mart., *Spiriferika Saranae*, Vern., *Sp. Panderii* Möl. l., *Retzia Buchiana* de Kon., *Euomhalus Dionysii* Montf., *Phillipsia Grunvaldtii* Möll., *Enthomoconchus spaeridium* Keys., *Poteriocrinus crassus* Mill. и *Lithostrotion Portlackii.*

Несравненно более имеется данных на успех разведок юрских буроугольных местностей в окрестностях Илецкой защиты (Оренбургской губернии), где исследования залежей ископаемого угля производились, как известно, и прежде.

В прошедшем году Древингом были заложены, близ мест разведок 1853 г., две буровые скважины и два разреза, причем в одном из последних (так же как и в одной из скважин, глубина которых достигла лишь с небольшим 40 футов) был встречен незначительный слой угля. Разведками этими, приостановившимися по случаю наступления зимнего времени, не было еще дойдено, как полагает Пузанов, до того горизонта, в котором находятся наибольшие скопления бурого угля.

Успешный исход этих изысканий тем более возможен, что в Яр-Куе при одинаковых геологических условиях была найдена Антиповым богатая буроугольная залежь.

Исследования, предпринятые на основании прежних наблюдений в Общем Сырте, показали лишь присутствие горючего сланца посредственного достоинства, относящегося к юрской почве; выходов же ископаемого угля в этой местности нигде не встречено.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОТКРЫТИЯ ЗАЛЕЖЕЙ КАМЕННОЙ СОЛИ В ХАРЬКОВСКОЙ ГУБЕРНИИ

(Горный журнал, 1870, т. III, № 9)

Харьковская губерния принадлежит к числу тех местностей России, которые наименее доступны для точного геологического исследования. Не говоря уже о значительной толщины наносах, почти везде скрывающих от наблюдения стратиграфические отношения горных пород, исследованиям этим особенно вредит крайняя бедность, а нередко и полнейшее отсутствие органических остатков почти во всех образованиях рассматриваемого края. Не мало затемняет дело также и то обстоятельство, что некоторые отложения, в петрографическом смысле вполне тожественные, относятся к различным геологическим эпохам, что при вышеупомянутом отсутствии палеонтологических данных ставит нередко геолога в такое положение, которое не дозволяет сделать даже более или менее вероятное предположение относительно геологической древности того или другого отложения. Вот почему, несмотря на многолетние и нередко детальные исследования Блёде, Леваковского, Борисяка и др., вопрос о геологическом строении Харьковской губернии остается до сих пор выясненным лишь в весьма малой мере. Вследствие этих же причин и нижеприведенные выводы относительно возможности нахождения каменной соли в Харьковской губернии носят на себе более характер предположений, нежели доказанных фактов. Все признаки такого нахождения наблюдаются лишь в южной части губернии, — части, наименее доступной для геогностических исследований вследствие сложности ее геологического состава, так как здесь, кроме образований послетретичных, третичных и меловых, развитых по всей губернии вообще, встречаются также отложения эпох юрской, пермской и каменноугольной.

Обратимся прежде всего к соляным источникам, которые в Харьковской губернии известны близ слободы Петровской. Из нескольких находящихся здесь источников особенно богаты солью только два, русло которых покрыто довольно значительным налетом соли. Близ этих последних ключей находится небольшое обнажение, в котором можно различить следующее напластование. Под слоем чернозема (толщиною до $1^1/_2$ арш.) залегает разноцветная глина с преобладающими цветами коричневым и

бурым, толщина которой изменяется сообразно углублениям на поверности ниже лежащего песчаного слоя; по всей вероятности, глина эта наносная. Ниже, как я уже сказал, следуют пески, верхний пласт которых является песком светложелтого цвета, содержащим зерна главколита; песок же нижнего пласта, также главколитовый, имеет цвет зеленовато-желтый, переходящий книзу в красноватый. Между обоими этими образованиями залегает тонкий пласт весьма слабо сцементованного песчаника светложелтого цвета, с пропластами этой же породы черного цвета. Простирание описываемых слоев приблизительно СВВ при слабом падении (ок. 15°) на ССЗ.

Из этих пород вытекает несколько небольших источников, содержание соли в которых, повидимому, весьма незначительно. Более насыщенные рассолы пробиваются тут из железистого песчаника, довольно крепко сцементованного, который, сажени за четыре ниже по течению находящейся здесь речки, выступает местами из-под обвалившегося наноса. Пласты этого песчаника при тожественном простирании с вышеописанными песчаными пластами падают на ССЗ под углом в 35°. Хотя непосредственное соприкосновение последних пластов с песчаником и скрыто под наносами, однако не трудно было убедиться, что оба эти образования пластуются между собою несогласно.

Посмотрим теперь, насколько возможно определение геологической древности рассматриваемых отложений. Что касается до песков, залегающих, без всякого сомнения, выше железистого песчаника, то по литологическим признакам они, конечно, ближе всего могут быть приравнены к распространенным здесь осадкам меловой эпохи, довольно богатым тожественными песчаными образованиями.

Проф. Борисяк, подробно изучивший меловые осадки Харьковской и соседних с нею губерний, между прочим говорит: „главколит, можно сказать, составляет исключительный характер наших меловых осадков, не заключаясь ни в выше, ни в ниже лежащих почвах". (Сборник материалов, относящ. до геологии Ю. России, кн. I, стр. 74). Если в силу приведенных сейчас слов проф. Борисяка считать вышеописанные главколитовые пески за меловые, то геологический возраст нижележащего и несогласно пластующегося этими песками железистого песчаника мы должны будем принять за более древний, что, конечно, в виду несогласного напластования, будет наиболее вероятно.

Итак, изучение геологических условий рассматриваемой местности при всей неясности напластования, затемненного обвалившимися наносами и при полнейшем отсутствии палеонтологических данных, может привести к следующему вероятному заключению. Вытекающие здесь источники заимствуют соль из образований, геологический горизонт которых ниже образований меловых; рассолы эти пробиваются и чрез отложения последней эпохи и даже чрез наносы, но в таком случае, как уже было замечено выше, рассолы являются более слабыми, вероятно,

вследствие разбавления их водою, просачивающеюся чрез эти последние образования.

Кроме сейчас описанных, в Харьковской губернии известны еще несколько соляных источников, но содержание соли в них едва заметно, а определение геологической древности осадков, из которых они заимствуют эту соль, по неимению решительно никаких данных, совершенно невозможно. О некоторых из таких источников будет упомянуто ниже.

Что же касается до соляных озер, то они по собранным мною сведениям находятся в Харьковской губернии только близ г. Славянска. Нередко упоминают о соляном озере слободы Спеваковой, но в настоящее время оно уже не существует: по рассказам, озеро это высохло и занесено песком более полустолетия тому назад. Место, где оно находилось, представляется ровной низменной долиной, составляющей левый берег р. Северного Донца. Вся эта площадь состоит единственно из песчаных наносов.

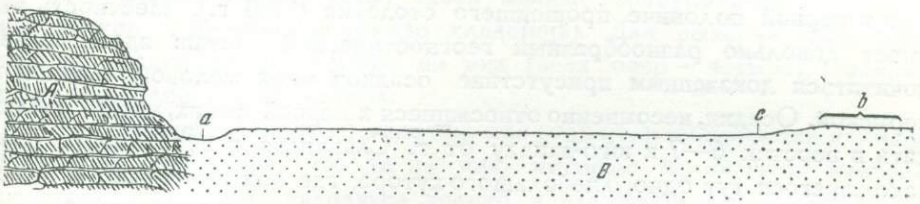


Рис. 50

Правый берег С. Донца как против слободы Спеваковой у села Горожовки, так и несколько выше и ниже по течению этой реки, на протяжении 600 сажен,[1] состоит исключительно из юрских пластов, являющихся главнейше известняками. Толщина этих пластов над уровнем реки достигает 50 футов. Прилагаемый здесь рисунок может дать общее понятие о строении окрестностей слободы Спеваковой. На рисунке этом *a* означает русло реки С. Донца, *b* — место, занимаемое слободою, *c* — место высохшего озера, носившего название „соленого". Чрез *A* означены здесь юрские пласты, обнажающиеся в крутом правом берегу Донца; чрез *B* — песчаный нанос, покрывающий собою низменную долину этой реки. Такие речные долины образуются, как известно, чрез постепенное наступание реки на один берег, горные породы которого, разрушаясь мало-помалу, дают материал, частью уносящийся, частью же отлагающийся тут же и образующий вместе с веществами, занесенными рекою из более верхних ее частей, почву той низменности, которая в реках с таким же направлением течения, как у С. Донца, всегда составляет левый берег.

[1] По исследованиям Блёде (Горн. журн., 1844, т. IV, стр. 16). Юрские пласты по Донцу имеют, впрочем, гораздо большее развитие, так как они тянутся, повидимому, непрерывно от сл. Протопоповки до г. Изюма. Лично я наблюдал юрские осадки у сл. Веревкиной, верстах в трех выше по течению Донца от слободы Спеваковой.

Было бы чрезвычайно неправдоподобно предположить, что первоначальное развитие юрских образований ограничивалось правым берегом Донца; без сомнения, часть их размыта вышеупомянутым наступательным движением реки, и весьма вероятно, что то место, на котором построена теперь слобода Спевакова, отстоящее от обнажающихся размытых юрских пород на ничтожное расстояние, было прежде покрыто ими. Предполагая таким образом, что на месте иссякнувшего Спевановского соляного озера юрские пласты были смыты, мы вместе с тем должны допустить, что вода этого озера питалась солью из горизонтов более низких, нежели тот, которые занимают юрские образования, обнажающиеся в правом берегу Донца.

Вот, мне кажется, единственный вывод, который могут дать неясные геологические отношения рассматриваемой местности.

Обратимся теперь к окрестностям г. Славянска, где, как известно, находятся соляные озера, из которых выварка соли начала производиться еще в первой половине прошедшего столетия (1701 г.). Местность эта имеет довольно разнообразный геогностический состав: здесь может почитаться доказанным присутствие осадков эпох меловой, юрской и пермской. Осадки, несомненно относящиеся к первой из них, можно наблюдать в верстах 6—7 к юго-западу от г. Славянска, в особенности близ находящегося тут одного небольшого хутора, где они выступают в высоком правом берегу р. Сухого Торца. Немного выше уровня этой реки здесь обнаруживаются юрские породы, на которых залегает белый мел. Приближаясь по берегу Торца к Славянску, можно заметить, что мел окончательно исчезает, между тем как юрские пласты, и именно нижний их член (известняк), обнажавшийся немного выше уровня реки, выступает уже, на расстоянии 4—5 верст от Славянска, на довольно значительной высоте. Так, в каменоломне, находящейся в вышеприведенном расстоянии на юго-запад от Славянска, в пункте, самом возвышенном во всей местности, разрабатывался кремнистый известняк, содержащий юрские окаменелости. В известняке этом в виде ничтожных пропластков заключается буроватая глина, вполне сходная с тою, которой, как увидим ниже, подчинены месторождения гипса. Пласты известняка слабо склоняются (ок. 15°) на юго-запад.

Непосредственно к подножию возвышенности, на вершине которой обнажаются описанные сейчас пласты, примыкает низменная равнина, которая тянется до самого Славянска и в которой нет почти ни одного обнажения коренных пород.

К северу же от этого города, верстах в 7 по дороге в г. Изюм, из-под наноса выступает известняк, в котором проф. Леваковский нашел *Terebratula elongata*, *Camarophoria Schlotheimii* и др.[1] Эти органические остатки

[1] Геол. исследование осадков пермской формации в СЗ части Донецкого кряжа. Харьков, 1863, стр. 46.

заставляют считать содержащий их известняк за отложение пермского периода. Подобные же известняки встречаются около селения Христище (12 верст к северу от Славянска), о чем будет говорено ниже.

Приближаясь от этих обнажений к Славянску, в некоторых местах можно заметить ямы круглого или овального очертания, имеющие сажен 10—20 в диаметре. Углубления эти суть не что иное, как провалы, образовавшиеся вследствие унесения водою какого-нибудь легко растворимого вещества (гипс, каменная соль), находившегося здесь в виде подземных залежей.

Наконец, в самом Славянске обнажаются только пески и слабые песчаники (например в овраге у кладбища), в которых замечается полнейшее отсутствие органических остатков, так что о геологической древности их нельзя сделать решительно никакого предположения.

Вот почти все те данные, которые могут дать понятие о геологическом строении окрестностей Славянска.

Соляные озера находятся здесь вблизи вышеупомянутого обнажения песков и песчаников (около кладбища). Для выварки соли пользуются только водою одного из них (всех озер — четыре), содержащего наиболее густой рассол.

В большинстве случаев, впрочем, для этой цели вырываются колодцы. При этом замечается, что те из них, которые отличаются наиболее богатыми рассолами, находятся только в известном пункте местности, от которого по всем направлениям солоноватость проявляется все в меньшей и меньшей степени. Замечено также, что с углублением колодцев увеличивается и содержание соли в заключающихся в них рассолах. Наиболее богатые рассолы в Славянске содержат 5—6% соли; наибольшая же глубина колодцев равна приблизительно 12 саж.

По словам солепромышленника Котлярова, при прорывании колодцев встречаются сперва глины, ниже которых залегает белый песок.[1] Оба эти образования обнажаются также и в каналах, отводящих рассолы от колодцев к градирням. Глина имеет здесь зеленоватый или синевато-серый цвет и по наружным признакам не представляет сходства ни с одною из тех глин, которые мне удавалось наблюдать как в Харьковской губернии, так и южнее, в губернии Екатеринославской. Ближе всего, впрочем, она подходит к пермской глине, залегающей между известняками в селе Корульке.[2]

Озеро с более высоким содержанием соли находится в 42 верстах южнее Славянска, в г. Бахмуте. В геологическом отношении местность, заключающая это озеро, была изучена довольно подробно Иваницким, Ле-Пле и Леваковским. Наиболее развитыми образованиями являются здесь гипс и глины, преимущественно красно-бурого и зеленого цветов.

[1] Как я узнал впоследствии, под песком пластуется красная глина, вполне сходная с пермской глиной окрестностей Бахмута.

[2] По всей вероятности, однако, глина эта наносная. Горн. журн., 1870, кн. IX.

Между всеми этими отложениями не существует, повидимому, никакой последовательности. Так, гипс залегает то выше, то ниже глин (которые, примешиваясь иногда к гипсу, придают ему известную окраску), то, наконец, является в этих глинах в виде гнезд и скоплений. Точно так же отсутствие известного порядка замечается и в напластовании красновато-бурых и зеленых глин.

Для примера укажу здесь на небольшое обнажение, находящееся у самого Бахмута (к северо-востоку от города). В приложенном здесь рисунке *a* изображает песчаник серого цвета, толщиною около 2′; *b* —

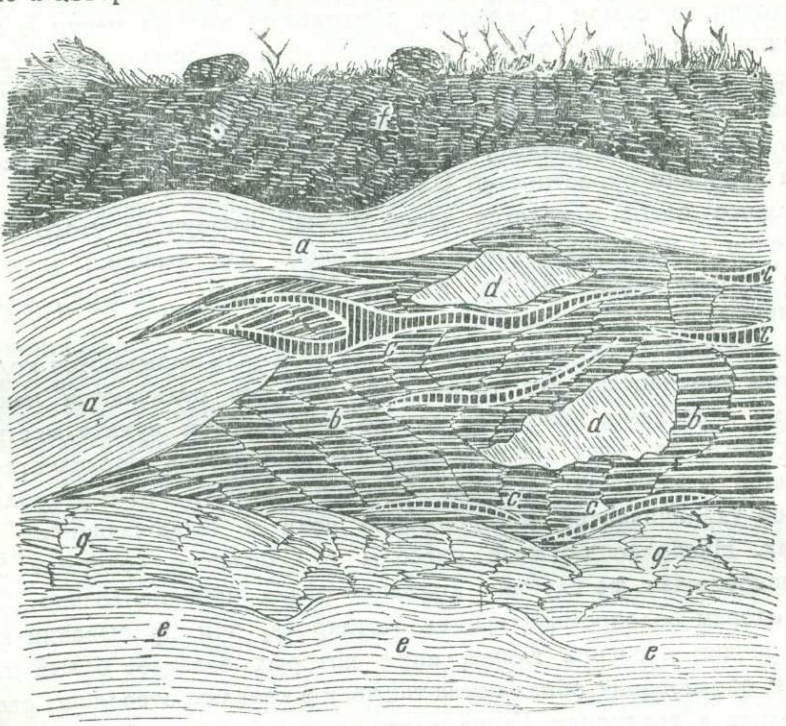


Рис. 51

краснобурую глину, в которой заключаются пропластки зеленой глины *c* и конкреции гипса *d*; *e* представляет пласт гипса; *f* — слой растительной земли, *g* — осыпь вышележащих образований.

Не меньшее развитие имеет гипс и южнее г. Бахмута, где принадлежность его к пермской почве становится уже несомненною и опирается на палеонтологические данные.

Рассмотрим теперь еще некоторые месторождения гипса, который, как известно, является постоянным спутником каменной соли.

При несколько иных геологических условиях, нежели в окрестностях г. Бахмута, встречается гипс у селения Христище, в Славянском уезде. При въезде в это село по дороге, ведущей с большого оврага, называемого „Голой Долиной", замечается пробивающийся из-под наноса глини-

стый известняк, изредка содержащий довольно неясные органические остатки. Я не стану здесь подробно описывать весьма интересные обнажения в оврагах, находящихся в самом селении, и замечу только, что, по моему мнению, все выступающие здесь породы (пестрые глины, известняки, мергель) относятся, так же как и вышеупомянутый глинистый известняк, к образованиям пермской эпохи. К пермским же образованиям, без всякого сомнения, относится также гипс, встречающийся в овраге, который тянется от селения по направлению к почтовой дороге. Порода эта является тут подчиненною глинистому известняку, содержащему во множестве ядра и отпечатки *Gervillia antiqua* и некоторые другие, не вполне ясные органические остатки (*Natica minima*?).

Таким образом видно, что гипсы окрестностей г. Бахмута и дер. Христище несомненно относятся к пермской почве. Что же касается до других месторождений этого ископаемого, то в большинстве случаев геологические условия не позволяют сделать никакого точного определения времени их образования. Для примера я укажу здесь на следующие месторождения:

1) Около версты от Надеждинской станции Азовской железной дороги (Екатеринославской губ.) у самой деревни Викторовки в одном овраге разрабатывался песчаник, весьма слабо сцементированный и переходящий книзу в песок; кверху же (что можно заметить, поднимаясь по оврагу) песчаник становится более плотным и изменяет свой белый или желтоватый цвет в светлый буровато-красный. Выше этих образований лежат глины сперва красного цвета, потом желтовато-зеленые; как в первой встречаются пропластки последней, так и наоборот. Обе они содержат гипс в виде незначительных сростков. Глины содержат некоторое количество соли, так что обнажения их покрыты незначительным налетом этого вещества.

2) Близ селения Лазовенки (Харьковской губ.) гипс залегает также в виде сростков в разноцветных, преимущественно красных и зеленых, глинах. Почва местами покрыта здесь небольшими налетами соли. Вблизи же обнажаются пески, непосредственное отношение которых к глинам затемнено наносами; однако, судя по относительному их положению, можно допустить, что они залегают ниже глин.

3) При подобных же условиях встречается гипс по берегам р. Береки. Ле-Пле предполагает здесь нахождение пластов бахмутской гипсо-соляной формациии; профессор же Борисяк относит берекинские пласты к своему нижнему ярусу меловой почвы, причем прибавляет, что как его мнение, так и мнение Ле-Пле требует еще повторительных изысканий (Материалы, стр. 69).

Должно однако же заметить, что в виду новейших открытий, показывающих большее, нежели думали прежде, распространение пермской почвы в рассматриваемом крае, в виду полнейшего отсутствия тех данных, которые могли бы указывать на принадлежность упомянутых обра-

зований к почве меловой, должно допустить большее вероятие на стороне мнения Ле-Пле, тем более, что и сам проф. Борисяк, насколько это мне известно, в настоящее время склонен принимать эти образования за пермские.

Из вышесказанного видно, что месторождения гипса тесно связаны с залежами разноцветной глины. Здесь я укажу еще на некоторые месторождения такой глины, условия залегания которой дают возможность определить ее геологическую древность с желаемою точностью.

Недалеко от г. Славянска, в правом берегу Сухого Торца, находится каменоломня, где добывался известняк для строившейся тогда Азовской железной дороги. Известняк этот имеет оолитовое сложение и по заключающимся в нем органическим остаткам должен быть причислен к юрским образованиям. Непосредственно на нем залегает пестрая глина, совершенно подобная глинам Бахмутским, покрывающаяся в свою очередь белым мелом с желваками кремня. Несмотря на то, что глина эта вовсе не содержит органических остатков, ее очевидно должно причислить не к меловой почве, но к юрской, так как она с известняком последней эпохи разделяется не резко и появляется первоначально в нем в виде более или менее незначительных пропластков.

Пестрые глины, с преобладающим зеленым цветом, обнажающиеся среди других пород на берегу Сухого Торца у села Черкасского, относятся, как это доказал Гуров, к юрской почве.

Но совершенно такие же глины, встречающиеся в селе Корульке, относятся к почве пермской, так как они находятся в тесной связи с известняками, содержащими окаменелости, свойственные этой эпохе. Эти пермские пласты очень точно описаны Гуровым; что же касается до сверху лежащих песков, принимаемых им за наносы, то это не что иное, как слабые песчаники, относящиеся к юрской (?) почве, если только судить по их тожественности с песчаниками, встречающимися близ с. Черкасского. Горизонтальные пласты этого Корульского песчаника очень хорошо можно наблюдать в одном боковом овраге, идущем от главного, описанного Гуровым.

Таким образом, из вышеприведенных примеров мы видим,что пестрые глины, встречающиеся в южной части Харьковской губернии и имеющие наибольшее развитие еще южнее, относятся там, при совершенно тожественных наружных признаках, к двум различным геологическим периодам: пермскому и юрскому.

Постараемся теперь из всех вышеприведенных наблюдений сделать один общий вывод:

1) Выше было уже упомянуто, что в состав рассмотренной нами соленосной области входят, кроме образований послетретичных, еще отложения следующих эпох: третичной, меловой, юрской, пермской и каменноугольной; образования же более древние здесь никогда встречены не были.

2) Изучение геологических отношений образований, из которых вытекают соляные источники близ Петровской слободы, заставляют допустить, что соль заимствуется здесь из отложений, более древних, нежели отложения эпохи меловой.

3) Наблюдения в окрестностях слободы Спеваковой показали, что бывшее прежде здесь соляное озеро заимствовало соль из отложений, геологический горизонт которых ниже образований юрских.[1]

4) Гипс, постоянный спутник каменной соли, встречается подчиненным разноцветным глинам или известнякам.

5) Эти разноцветные глины относятся или к почве юрской, или к пермской; известняки же относятся к последней.

6) Везде, где представляется возможность доказать геологическую древность гипсов, там они всегда оказываются пермскими.

Итак: пункты 2 и 3 показывают нам, что месторождения каменной соли мы должны искать не в меловой и юрской почве, но в образованиях более глубокой геологической древности. Этот вывод подтверждается еще и тем обстоятельством, что гипс, без которого не существует ни одного месторождения каменной соли, никогда не встречается здесь при таких геологических условиях, чтобы можно было с некоторою вероятностью предположить принадлежность его к той или другой из этих почв.

Встречающиеся же здесь более древние отложения относятся к почвам пермской и каменноугольной; образования еще более древние в описываемой соленосной области, насколько это известно, не существуют.

Относительно возможности нахождения залежей каменной соли в пластах каменноугольной почвы должно заметить, что возможность эта еще менее вероятна, нежели относительно образований двух вышеупомянутых эпох. Каменноугольные пласты, благодаря представляемому ими практическому интересу, изучены здесь, по крайней мере с петрографической стороны, наиболее обстоятельно, и несмотря на это, решительно нигде не были встречены такие данные, которые указывали бы на присутствие в них каменной соли; в них никогда не встречаются ни гипс, ни даже глины и пески, сколько-нибудь сходные в петрографическом отношении с теми, которым подчинены залежи гипса и с которыми месторождения соли, без всякого сомнения, весьма тесно связаны.

Остаются, следовательно, только одни образования, в которых, судя по приведенным наблюдениям, месторождения каменной соли могут нахо-

---

[1] Собственно, наблюдения эти могут указывать только на то, что соль заимствовалась из отложений, залегающих ниже тех, которые обнажаются в правом берегу Донца; но так как эти последние являются здесь известняками, представляющими в Харьковской губернии самый нижний член юрской почвы, и так как нет решительно никаких данных, указывающих на возможность нахождения в этих известняках соли (напр., они никогда не содержат гипса), то мы можем допустить, что соль заимствовалась водою Спеваковского озера из отложений более древнего сравнительно с юрским геологического периода.

диться, — это образования пермские. И действительно, в пользу такого предположения говорят как те относительно весьма вероятные заключения, которые могут быть выведены из геологических наблюдений в окрестностях гг. Славянска и Бахмута, так и факт, приведенный в пункте 6.

Как известно, в пермский период в России существовали, повидимому, весьма благоприятные условия для образования залежей каменной соли. Обстоятельство это, в совокупности с вышеприведенными выводами, хотя и имеющими только характер предположений, но замечательным образом сводящимися к одному и тому же результату, дает повод предполагать присутствие залежей каменной соли в уездах Изюмском и Бахмутском, присутствие, на которое указывают находящиеся там соленые озера и источники. Но залежи эти нигде не выходят здесь на дневную поверхность, а потому путем чисто геологических исследований открыты быть не могут. Однако изучение геологического строения страны заставляет считать существование ее несомненным; весь вопрос заключается здесь только в том, в каком виде она встречается: в виде ли скоплений и пропластков, недостойных разработки, в виде ли соленосной глины, или же, наконец, такими залежами, разработка которых могла бы приносить известные выгоды. Окончательно решить этот вопрос могут только разведочные работы, в относительном успехе которых вряд ли можно сомневаться.

Наиболее удобным пунктом в Харьковской губернии для заложения буровых работ является местность, заключающая Славянские соляные озера, и именно та часть ее, где соленость проявляется в наибольшей степени, т. е. где находятся колодцы, рассолы которых отличаются наибольшею густотою. Этими разведками, во-первых, могут быть открыты залежи каменной соли и, во-вторых, наверное можно сказать, откроются более густые рассолы, чем те, которые существуют до сих пор в г. Славянске, в пользу чего говорит то обстоятельство, что с увеличением глубины колодцев и заключающиеся в них рассолы становятся гуще, о чем уже было говорено выше.

К сожалению, нет никаких данных для определения глубины, на которой соль может быть здесь открыта.[1] Судя, однако, по довольно быстрому возрастанию соленоватости рассолов по мере углубления колодцев (что, как я слышал, в известном пункте Славянской соленосной области обнаруживалось постоянно), мне кажется, глубина эта должна быть незначительна. Буровые же работы, по самому свойству горных пород, должны итти здесь быстро и стоить незначительных сумм. Такие работы, как мне кажется, в настоящее время существенно необходимы для славян-

[1] При том незначительном количестве времени, которым я мог располагать для исследований относительно возможности нахождения каменной соли в Харьковской губернии, я и не претендовал на разрешение этого вопроса, который в настоящем случае требует продолжительных и весьма детальных исследований. Но и произведенные до сих пор исследования, имеющие последний характер, не привели относительно этого вопроса ни к каким результатам.

ской солепромышленности по нижеследующим причинам. Выварка соли здесь, вследствие незначительного содержания ее в естественных рассолах и дороговизны горючего материала (донецкий каменный уголь около 10 к. за пуд) не может, конечно обходиться дешево. Имея в виду, что пошлина равномерна для всякой соли вообще, какие бы ни были те естественные условия, при которых она встречается, естественно думать, что славянская соль не могла бы конкурировать с самосадочною крымскою солью, расходы на добычу которой сравнительно ничтожны, если бы месторождения последней не были значительно удалены, чрез что выгоды ее добычи, так сказать, уравновешиваются расходами на ее доставку. При улучшении же средств перевозки эти последние расходы должны будут значительно сократиться, и относительная дешевизна крымской соли отстранит, по всей вероятности, всякую возможность конкуренции для соли славянской. В виду последнего обстоятельства (проведения Азовской железной дороги и пр.) мне кажется, что буровые работы в Славянске безотлагательно необходимы, так как ими, можно сказать, решается самый вопрос о существовании здесь солепромышленности. Работами этими, как я уже заметил выше, если и не найдутся мощные залежи каменной соли, то, по всей вероятности, они послужат к открытию сравнительно густых рассолов, в чем можно быть тем более уверенным, что некоторые лица, подробно изучившие рассматриваемую нами местность (например проф. Борисяк), держатся подобного же мнения.[1]

---

[1] Мысль о заложении разведочных работ давно уже существует между славянскими солепромышленниками, но неизвестно по каким причинам до сих пор не приведена в исполнение. Причины эти, впрочем, как кажется, заключаются в нежелании рисковать капиталом, так как один из солепромышленников говорил мне, что в случае, если правительство возьмет на себя разведочные работы и приведет их к благоприятным результатам, то общество солепромышленников берется вознаградить все расходы по этим разведкам, если бы последними были открыты хотя и не залежи каменной соли, но более или менее густые рассолы.

О КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗОЛОТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

(Горный журнал, 1872, т. 1, № 2)

(Из статьи горн. инж. Кулибика: „О месторождениях золота")

В настоящее время на Урале разрабатываются коренные месторождения золота в следующих местностях: в Березовском округе (где разрабатывается Успенское месторождение), около деревни Непряхиной (в 30 верстах к востоку от Миасского завода), где также разрабатывается только одно месторождение, и, наконец, в значительно большем размере работы ведутся в так называемой Качкарской системе, примыкающей с севера к известным Санарским промыслам.

В Качкарской системе разработка коренных месторождений развилась в такой мере, что почти совершенно вытеснила разработку россыпей.

Характер всех Качкарских коренных месторождений совершенно одинаков. Золото здесь заключается в кварцевых жилах, прорезывающих почти вкрест простирания разрушенные сланцеватые или слоеватые породы. Последние представляют смешение зерен кварца, частиц белой или желтой глины и отдельных листочков калиевой слюды. Таким образом породы эти разительно походят на разрушенный гранит, вследствие чего они и почитаются до настоящего времени за березит. Но теперь уже представляется возможность определить эту породу более точным образом, так как относительно глубокие выработки (до 50 арш.) встретили ее в сравнительно малой степени разрушения. В этом последнем случае не трудно убедиться, что частицы глины происходят тут через изменение тальковатого минерала (по всей вероятности, обыкновенного талька). Как примесь в этой породе, встречаются тонкие игольчатые кристаллы турмалина.

Общее простирание описываемой породы можно принять за меридиональное, хотя замечаются и значительные уклонения от этого направления.

Как уже было замечено, образования эти пересекаются вкрест простирания кварцевыми жилами, толщина которых изменяется от незначительных размеров до 3 арш. и даже несколько более. Самый кварц обыкновенно железист и нередко представляет ноздреватую массу,

пустоты которой содержат железную охру. Кроме того в кварце встречаются: серный колчедан, турмалин и признаки медных и свинцовых руд.

Золото нередко является в кварце в ясно различимых зернах, но главное его количество находится в этой породе в виде весьма мелких частиц, вследствие чего никакая совершенная протолочка не в состоянии дать возможность извлечь почти все золото. Что же касается до содержания этого металла в кварце, то при настоящих условиях разработки определение его точным образом сделано быть не может.

На Александровском прииске Харитонова содержание кварца исчисляется приблизительно в 6 золотников от 100 пудов, что при употребляемых там способах добычи не может не почитаться значительно ниже действительного. В находящемся вблизи Александровского прииска прииске Преображенском из 100 пудов кварца при таких же старательских работах извлекается до 20 золотников золота.

На Успенском прииске Новикова содержание золота можно принять, по словам самого хозяина, в 30 золотников от 100 пудов кварца. Этот рудник почитается самым богатым в качкарской системе.

Приведенные выше данные относительно содержания золота далеко не могут почитаться точными; большинство Качкарских месторождений по богатству, как кажется, могут быть приравнены к вышеупомянутому Александровскому прииску, месторождение же Успенское представляет исключительное явление.

Почти все месторождения описываемой местности разрабатываются старателями, которые употребляют способ протолчки до того несовершенный, что уже одна возможность производить работы при подобных условиях указывает на богатство Качкарских месторождений.

Совершенно другой характер имеют месторождения около деревни Непряхиной. Здесь разрушенный тальковый сланец, простирающийся приблизительно под 11-м часом, содержит пластовые кварцевые жилы, изгибающиеся везде согласно изгибам самого сланца.

Жила кварца, толщина которой в разрабатывающемся Смоленском месторождении изменяется от едва заметной величины до четырех и изредка до шести вершков, состоит обыкновенно из железистого кварца, причем последний является то плотным, то ноздреватым.

Золото в кварце расположено весьма неравномерно; местами порода почти совершенно пуста, но местами весь кварц пророс золотом. Среднее содержание золота определяется управляющим прииском в 5 золотников от 100 пудов, но по некоторым соображениям оно должно быть выше.

В описываемом месторождении параллельно упомянутой жиле идет другая, более толстая (до 1 и даже $1^1/_2$ арш.), но менее богатая (до 3 зол. от 100 пуд.), вследствие чего жила эта хотя и добывается попутно, но не подвергается протолчке.

О ПРИЗНАКАХ СОЛЕНОСНОСТИ В ПСКОВСКОЙ ГУБЕРНИИ

(Отчет Горному департаменту)

(Горный журнал, 1876, т. I, № 2)

Настоящий отчет представляет краткое изложение тех результатов моих исследований, которые имеют отношение к вырешению вопроса о возможности открытия в Псковской губернии месторождений каменной соли. Подробное описание всех вообще моих наблюдений будет составлено для печати впоследствии, после обработки всего собранного материала.[1]

Почти все признаки, позволяющие надеяться на существование подземных залежей каменной соли в Псковской губернии, находятся в Порховском уезде, и преимущественно в северо-восточной его части, примыкающей к Старорусскому и Новгородскому уездам Новгородской губернии, где признаки соленосности также обнаруживаются во многих пунктах. Все эти местности, равно как и другие более удаленные и носящие на себе сравнительно слабые следы соленосности, представляют в геологическом отношении одно целое или один соленосный бассейн.

Самым благонадежным и в то же время почти единственным признаком соленосности в этом бассейне являются соляные ключи. Кроме хлористого натрия в рассолах заключается, очевидно, более или менее значительное (по отношению к содержанию первого вещества) количество других солей и в некоторых случаях — сернистый водород, который иногда настолько преобладает, что источники по всей справедливости могут быть названы серными ключами.

В Порховском уезде известны следующие источники:

1) В посаде Сольце на самом берегу р. Шелони, несколько ниже впадения в нее речки Крутец. Вкус воды источника горьковатосоленый. При температуре в 6.5° R плотность ее = 1.1° по Боме.

---

1 Из результатов этих исследований упомяну теперь о составленной мною общей геологической карте Псковской губернии, об открытии осадков силурийской почвы, остававшихся до настоящего времени в пределах этой губернии неизвестными, и об открытии следов медных руд (медного блеска и медной зелени) по р. Ловати в Холмском уезде.

2) В $1^1/_2$—2 верстах от посада Сольцы, по дороге в дер. Сборовье. Вода источника, скопляющаяся здесь в небольшом бассейне, обделанном срубом, вероятно, разбавляется поверхностною пресной водой. Температура воды в бассейне подвергается колебаниям. При температуре 12° R (в жаркое летнее время) плотность рассола + 0.5° по Боме.

3) Около дер. Жильской. Соленый вкус воды находящегося тут источника почти не заметен, но она имеет отчетливый, хотя и не сильный запах сернистого водорода. Из воды источника, имеющей температуру 6.5° R и плотность 0.3° по Боме, отлагается незначительный налет землистой серы.

4) На левом берегу р. Шелони недалеко от д. Жильской. Об этом источнике, упоминаемом Чайковским и Варвинским, по словам которых он имеет едва заметный солоноватый вкус, я не мог собрать сведений у местных жителей. Равным образом мне не удалось найти его и при собственных исследованиях.

5) Около с. Костыжиц. Соляные ключи находятся собственно между этим селом и д. Кипровой, несколько выше устроенного тут парома. Ключи бьют под уровнем Шелони, у самого ее берега, где насчитывается до 7 ключей, и также в некотором отдалении от него. Бой их в относительно тихую погоду явственно отражается на поверхности реки. Не разбавленный речною водою рассол не мог быть добыт во время исследований.

Вода, зачерпнутая под уровнем реки около устья источников, показывает при температуре 9° R плотность в 0.5° по Боме. По словам местных жителей, поздним летом уровень Шелони понижается до того, что прибрежная группа ключей находится уже тогда выше этого уровня, на берегу. Прежде здесь были устроены срубы, остатки которых заметны и в настоящее время. У Пахта (Verh. d. Mineral. Ges., 1853, 340) приведен анализ вытекающего здесь рассола, имеющего, по его исследованиям, постоянную температуру в 6.5° R. По этому анализу, произведенному проф. Бухгеймом, в 100 частях не разбавленного речною водою рассола заключается 0.40572 твердых веществ. Последние состоят из гипса (0.12866%), хлористого натрия (0.16704%), хлористого кальция (0.09359%) и хлористого магния (0.01575%).

6) Около дер. Демянки, на левом берегу Шелони, по правую сторону впадающей в нее речки Демянки. Ключ этот, искусственной запрудой обращенный в небольшое озерко, имел холодную, повидимому, постоянной температуры воду с довольно заметным солоноватым вкусом. Эти свойства не замечаются в воде существующего теперь озерка. Около основания плотины находится небольшой источник, едва пробивающийся по руслу. Из воды его, имеющей сернистоводородный вкус, осаждается налет землистой серы.

7) Около гор. Демянки же, на другом берегу Шелони, с полверсты выше деревни. По словам некоторых местных жителей, здесь находится небольшой ключ, свойствами воды одинаковый с предыдущим.

8) Около мызы Красковой. Здесь у правого берега р. Полоны, в песчаном ее прибрежии бьют 4—5 ключей солоноватой воды со слабым содержанием H_2S. Крепость рассола 0.5° по Боме при температуре 7.5° R.

9) Около мызы Хиловой, в 7 верстах на З от г. Порхова. Находящиеся тут источники замечательны по содержанию сернистого водорода. Водою этих серных ключей, исследованных проф. Бородиным и другими, пользуются как целебным средством.[1]

Перечислив найденные до настоящего времени в Порховском уезде соляные ключи, обратимся к определению тех осадков, из которых эти источники берут начало.

В Порховском уезде обнажения коренных пород не очень многочисленны. Они почти совершенно отсутствуют в западной и юго-восточной его частях, но в северо-восточной части уезда обнажения не редки, причем все они, за немногими исключениями, являются по берегам Шелони, так что значительнейшая часть геологических данных о строении Порховского уезда сводится собственно на геологическое строение берегов этой реки. Чтобы показать, насколько подробно может быть изучена местность по течению Шелони в упомянутой части уезда, я замечу, что на пространстве от пункта несколько выше г. Порхова до Сольцов, имеющем по направлению почтового тракта около 80 верст, наблюдалось более 150 обнажений. Изучение последних, недостаточное для уяснения геологического строения Порховского уезда вообще, может дать почти полное понятие о строении его северо-восточной части и в особенности тех местностей, в которых проявляются признаки соленосности, так как соляные ключи и другие признаки наблюдаются только в этой части уезда и притом всегда или у самых берегов Шелони, или в недальнем от них расстоянии.

Как показывает изучение упомянутых обнажений, в строении прилегающей к Шелони местности участвуют известняки, мергели, глины и гипс, образующие, за исключением последней породы, многочисленные перемежающиеся слои, мощность которых лишь в редких случаях достигает 3 саж. Но такую толщину имеют изредка только известняки, никогда впрочем не сохраняющие при этом однообразных свойств во всей их толще. Толщина же рухляков и глин бывает обыкновенно незначительна. В особенности это относится к последней породе, которая, в большинстве случаев, вследствие содержания известняковых частиц, представляет уже некоторый переход к рухляку. Все описываемые отложения имеют почти всегда правильное горизонтальное напластование, нарушение которого наблюдается лишь весьма редко, и притом в небольшом, едва заметном размере и на незначительном протяжении.

---

1 Содержание в ней NaCl, как это можно заключить из результатов анализа проф. Бородина, совершенно ничтожно.

Геологический возраст рассматриваемых осадков определяется очень легко вследствие содержания в них многих характерных окаменелостей. К числу их относятся, например остатки, принадлежащие к видам: *Spirifer disjunctus, Sp. muralis, Spirigerina reticularis, Rhynchonella livonica, Orthis striatula, Strophalosia subaculeata, Isocardia Tanais, Avicula Wörthii, Pecten Ingriae* и *Dimerocrinites oligoptilus.*

Кроме того, встречаются остатки рыб, отпечатки водорослей и пр.

Все эти остатки весьма характерны для тех из наших девонских отложений, которые выделяются в среднедевонский ярус.

Таким образом, нет сомнения, что соляные ключи выходят на дневную поверхность из отложений этого яруса; но затем, определение самым точным образом горизонтов таких выходов не представляется возможным, так как ключи в большинстве случаев вытекают собственно из наносов, и обнажения девонских пород находятся только в некотором отдалении от них. Лишь у самого соляного ключа в Сольце, на берегу Шелони, замечен ничтожный выступ синевато-серой глины. Однако строение пунктов, лежащих вблизи от ключей, дает возможность определить с большею или меньшею приблизительностью горизонты их выходов, соответствующие весьма различным отложениям среднедевонского яруса. Это обстоятельство, может быть, обусловливается залеганием на различных уровнях яруса тех образований, в которых происходит насыщение рассолов. С таким предположением по крайней мере согласуется и залегание в различных горизонтах спутников каменной соли, всегда сопровождающих ее залежи — глин — и в особенности, более знаменательного спутника — гипса.

Первая порода хотя и встречается часто, но обыкновенно не образует мощных пластов. Цвет ее синевато-зеленый или пестрый с преобладающими цветами красным или зеленым. В большинство случаев глины вскипают с кислотою. Соленосность их мне не удавалось наблюдать; но по прежним исследованиям Чайковского и Варвинского синеватые известковистые глины, встречающиеся по берегам Шелони, выше дер. Корчиловой, в некоторых местах бывают покрыты белым налетом чистого соленого вкуса. Так как соляные ключи около этих пунктов не находятся, то, по всей вероятности, соляной налет образовался тут из частиц соли, заключающихся в глинах. В настоящее время такие налеты уже не выступают на этих породах, но возможно, что соляные частицы их близ поверхности выходов совершенно выщелочились. По указанию упомянутых же авторов, красноватая соленосная глина выбрасывается иногда из канала соляного ключа, находящегося около мызы Красковой.

Месторождения другого спутника соли, — гипса, имеющие гораздо большее значение для правильности выводов относительно соленосности заключающих их осадков, находятся как в Порховском уезде, так и в уездах Великолуцком и Псковском. Только гипсы последней мест-

ности заслуживают внимания с практической стороны; месторождения же других уездов вполне ничтожны.

Так, в самом Порохове, при вступлении в этот город р. Шелони, в правом ее береге находятся каменоломни, в которых разрабатываются различных свойств глинистые известняки, перемежающиеся со сходными с ними по наружным признакам, тонкослоистыми рухляками. Ниже этих пород, содержащих остатки *Spirigerina reticularis, Stromatopora* sp., отпечатки водорослей и др., близ уровня реки обнажается весьма тонкослоистый синевато-серый рухляк, содержащий пропластки то белого, то темносерого, довольно крупнокристаллического гипса. Толщина этого мергеля около $^1/_4$ арш. Под ним пластуются весьма тонкие слои мергеля других свойств, глинистого известняка и песчанистой глины с пропластками и скоплениями крупнозернистого и жилковатого гипса. Еще ниже следуют: известняк ($^1/_4$ арш.), белая известковистая глина ($^1/_4$ арш.), на границе которой с нижележащим желтоватым известняком замечаются скопления и пропластки темноцветного (от примеси органических веществ) довольно крупнокристаллического гипса. Наконец, под этим пластом (толщина которого $= ^1/_4$ арш.), уже при уровне Шелони, выступает синеватая глина. Напластование всех упомянутых пород горизонтально и весьма правильно.

В настоящее время возможно наблюдать только приведенные ничтожные скопления гипса, но, по словам хозяев каменоломен и рабочих, пропластки и скопления гипса достигают иногда толщины до $^1/_4$ арш. Однажды была выработана масса этого вещества в 300 пудов. Некоторые рабочие упоминают также о трехвершковом слое, при выработке которого начисто получилось до 800 пудов гипса.

Ниже Порхова, по показанию местных жителей, гипс добывался прежде около дер. Смоленца, где он имеет крупнокристаллическое сложение и образует глыбы до $1^1/_2$ арш. толщиною, подчиненные синеватой глине. Глыбы эти разрабатывались ямами или колодцами, закладывавшимися на высоком правом берегу Шелони; работами проходили до 3 саж. в глубину, не достигая при этом уровня реки. Вероятно, упоминаемые здесь глины те же самые, на соленосность которых указывали Чайковский и Варвинский и которые, по их исследованиям, сопровождаются отдельными массами белого жилковатого гипса с прослойками бурого гипса крупнокристаллического сложения.

Гораздо более замечательны месторождения последней породы, находящиеся в Псковском уезде близ г. Изборска. Тут гипс разрабатывается подземными выработками около деревень Лопатовой и Дубника. Так как добыча его производится только зимою, то во время, доступное для геологических исследований, к которому выработки уже разрушаются, не представляется возможности непосредственно изучить условия залегания породы. По словам рабочих, около Лопатовой при разработке гипса встречаются следующие слои: 1) нанос, 2) известняк,

который в некоторых местах совершенно отсутствует; общая толщина обоих приведенных слоев достигает $1^1/_2$—2 саж., 3) белая и, ниже, синеватая глина (ок. 1 арш.), 4) гипс (ок. $2^1/_2$ арш.), 5) синеватая глина (ок. 1 арш.), 6) гипс (ок. 1 арш.), 7) синеватая глина (ок. 1 арш.), 8) гипс (ок. 1 арш.), 9) мягкий плитняк или опока (вероятно, рухляк).

Пласты гипса имеют незначительное горизонтальное распространение, приближаясь по форме к лежачим штокам.

Большая часть добычи производится теперь около дер. Дубника, где в одной исключительной выработке, именно в разносе, мне удалось непосредственно наблюдать условия залегания гипса. Здесь обнаружен следующий порядок напластования пород: 1) эрратический нанос ($1^3/_4$ арш.), 2) известняк без окаменелостей ($1^3/_4$ арш.), 3) гипс (1 дюйм), 4) светлосерая, почти белая глинистая масса, вскипающая с кислотою (1 фут), 5) синевато-серая глина, вскипающая с кислотою ($^1/_2$ арш.), 6) гипс; почти весь затоплен водою, скопившеюся в выработке, видимая толщина его над и под водою ок. $1^1/_2$ арш.

По словам рабочих ниже последнего слоя следуют: синевато-серая глина (синявка), гипс, синевато-серая глина, гипс. Таким образом, в напластовании здесь существует, вероятно, порядок, одинаковый с наблюдаемым близ Лопатовой.

Весьма замечательно сложение гипсов, добываемых не только в исследованной мною выработке, но и вообще всех гипсов, разрабатываемых около Изборска, как это можно видеть из изучения уже добытой породы, большие массы которой мне удавалось исследовать в окрестностях Изборска и в Пскове. Известно, что гипсы шпатоватый и жилковатый встречаются обыкновенно незначительными массами, подчиненными плотным и зернистым отличиям породы. Гипс же окрестностей Изборска (также как и описанных уже ничтожных месторождений Порховского уезда) представляется почти исключительно шпатоватым или крупнозернистым и жилковатым.[1] Он имеет довольно тонкослоеватое сложение и содержит местами многочисленные пропластки синевато-серого тонкослоистого рухляка. Наслоение как самого гипса, так и включенного в него рухляка и сопровождающих месторождение рухляковых глин и других пород, совершенно горизонтально и правильно.

Мне остается еще упомянуть о гипсе, также явственно-кристаллическом, встречающемся около г. Великих Лук, где он образует тонкие и правильные пропластки в известковом рухляке, пластующемся под добываемым около этого города горькоземистым известняком с ядрами брахиопод.

---

[1] Преобладающий цвет породы серовато-бурый от примеси органических веществ.

Перейдем теперь к выводам, которые можно сделать, сопоставляя признаки соленосности, наблюдаемые в рассматриваемой области, с ее геологическим строением.[1]

Соляные источники, без всякого сомнения, указывают на подземное нахождение каменной соли. Такие месторождения по всем данным должны быть подчинены отложениям среднедевонского яруса, в пользу чего говорят: вытекание почти всех рассолов в области распространения осадков этого яруса (некоторые ключи вытекают из верхних девонских песчаников), нахождение в таких осадках залежей гипса, глин, из которых некоторые соленосны, и нахождение в различных среднедевонских породах псевдоморфозов по каменной соли. Наконец, известно указание на открытие в одной гипсовой ломке, в Виленской губернии, целой глыбы каменной соли. Впрочем в действительности этого случая, хотя и весьма вероятного, можно сомневаться.

Существуют однако же обстоятельства, подавшие повод некоторым ученым предполагать нахождение залежей каменной соли в изучаемом соленосном бассейне в отложениях не среднего, но нижнего девонского яруса. Это обстоятельство заключается в получении главнейших рассолов старорусскими буровыми скважинами из слоев нижнего девонского песчаника. Действительно, при подобных условиях почти всегда оказывается, что соль источников заимствуется из самых глубоких слоев, в которых замечается присутствие рассолов; но в настоящем случае я не думаю, чтобы можно было допустить нахождение соли, питающей рассолы, в слоях нижнего яруса, так как последние, при непосредственном их исследовании, не обнаруживают никаких, ни прямых, ни косвенных, признаков соленосности. К тому же рассолы, проникающие нижние песчаниковые отложения, замечаются только в той местности, где развитие таких осадков находится в связи с среднедевонскими образованиями.

Сопоставляя эти данные с явственными признаками соленосности последних из упомянутых отложений, кажется, следует допустить, что и соль старорусских источников заимствуется из горизонтов более высоких, чем те, которые достигаются большинством буровых скважин для получения рассолов, проникших до этих горизонтов из относительно верхних слоев. Известно, что при проводке буровых скважин в Старой Руссе рассолы встречались и в отложениях среднедевонского яруса; одна же из скважин (Муравьевский колодец) получает рассол с границы средне- и нижнедевонских осадков. Известно также, что ни одна из старорусских скважин не встретила каменной соли. Рассолы, вытекающие из этих скважин, могут подниматься над их устьем до высоты $2^1/_2$ сажен. Оба последние факта дозволяют предположить, что рассолы

[1] Здесь имеется в виду вся соленосная область, а не только та часть ее, которая входит в состав Псковской губернии.

Старой Руссы — не местного происхождения, что они притекают более или менее издалека, из тех пунктов соленосной области, где местность утрачивает характер низменной равнины, какой она имеет в окрестностях Старой Руссы. Конечно, относительное сильное гидростатическое давление, которому подвержены рассолы этого города, указывает на происхождение источников из возвышенной местности; но обстоятельство это еще не служит доказательством, что и месторождения каменной соли должны находиться там же, так как соль могла заимствоваться подземными источниками из месторождений, лежащих на пути между пунктами, так сказать, зарождения источников и их выходами на поверхность. Например, если старорусские источники имеют начало в Валдайской возвышенности, то солью они могут питаться или из месторождений этой возвышенности или из залежей, находящихся между нею и Старой Руссой.

Принимая содержание каменной соли только в среднем девонском ярусе, необходимо предположить проникание рассолов из его осадков

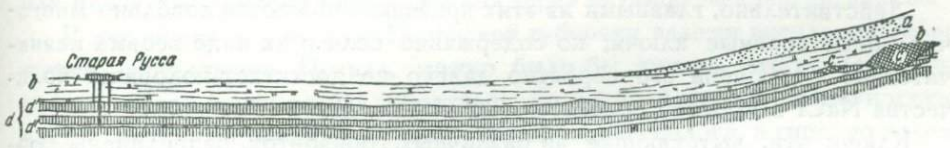


Рис. 52

a — верхнедевонский ярус; *b* — средний девонский ярус; *c* — соленосные осадки; *d* — нижнедевонский ярус и *e* — его водопроницаемые слои

в подлежащие слои нижнедевонского песчаника и распространение по водопроницаемым пластам последнего. Такое проникание рассолов в слои нижнего яруса может происходить, при рассматриваемых геологических условиях, несколькими весьма вероятными путями.

Приведу для примера один из них, когда соленосные толщи среднего яруса непосредственно соприкасаются с нижнедевонским песчаником вследствие отложения залежи соли в бухте (как это обыкновенно и бывает), дно и берега которой были образованы этими песчаниковыми осадками. Прилагаемый рисунок пояснит подробности.

Из всего сказанного выводится, что признаки соленосности действительно указывают на нахождение подземной каменной соли, подчиненной по имеющимся данным, осадкам среднедевонского яруса.[1] Но

[1] В девонских отложениях вообще не наблюдались значительные признаки соленосности. Но это обстоятельство не может иметь влияния на вывод о содержании соли в осадках этой эпохи в губерниях Новгородской и Псковской, так как образование мощных ее залежей обусловливается чисто местными причинами. Отложения же соли могли происходить, и действительно происходили, во все геологические эпохи. До последнего времени не было известно месторождений, или указывающих на их существование рассолов только в почве юрской (к которой, впрочем, вероятно, отно-

вещество это может встречаться как и в виде небольших частиц, рассеянных в гипсе, ангидриде, доломите, мергеле, песчанике и в особенности — в глинах, так и в виде самостоятельных залежей. Возможность непосредственной разработки последних обусловливается их размерами и глубиною залегания по отношению к местным экономическим условиям. При нахождении каменной соли незначительными массами, или при нахождении только соленосных пород, добыча соли возможна лишь чрез обработку рассолов, выщелачивающих эти месторождения.

Хотя решение вопроса, в виде каких месторождений встречается каменная соль и достойны ли они непосредственной разработки, может быть решен с положительною верностью только горными разведочными работами, но я приведу те данные, которые указывают на известный, весьма вероятный исход этих работ, или, другими словами, на степень благонадежности месторождений. Уже при перечислении признаков соленосности, наблюдавшихся в Псковской губернии (которую исключительно мы и будем иметь в виду при дальнейших выводах), можно было заметить, насколько проявление их ничтожно.

Действительно, главными из этих признаков являются довольно многочисленные соляные ключи; но содержание соли в их воде весьма незначительно и maximum его вероятно далеко не достигает половины количества NaCl в морской воде.

Ключи эти, вытекающие из различных горизонтов, разъединены пространствами, в которых встречаются ключи совершенно пресные, выступающие, повидимому, приблизительно из одних и тех же пластов. Есть много условий, при которых рассматриваемые поверхностные признаки соленосности могут являться ничтожными, несмотря на мощность подземных залежей соли; но самый вероятный в настоящем случае будет тот вывод, что рассолы Порховского уезда слабы вследствие ничтожности самих месторождений, имеющих каждое в отдельности самое незначительное горизонтальное распространение. Посмотрим, насколько такой вывод согласуется с другими данными.

Известно, что сернокислый кальций, в том случае, когда вещество это является спутником каменной соли, образуется как продукт того же самого процесса, который обусловливает происхождение ее залежей, причем главное образование сернокислого кальция совершается в первую стадию процесса. Вследствие такой генетической связи, залежи $CaSO_4$ всегда сопровождают месторождение каменной соли; minimum его развития при этом находится в известном отношении к массе образовавшейся соли, или, другими словами, мощные месторождения каменной соли сопутствуются относительно мощными же отложениями $CaSO_4$.

сится известное месторождение Бекс в Швейцарии); но и этот пробел пополняется определением возраста тех осадков (красной юры Чекановского), из которых вытекают густые рассолы Иркутской губернии.

В Псковской губернии существует довольно значительное количество обнажений осадков среднедевонского яруса, соответствующих самым различным и даже, может быть, всем его горизонтам, но нигде в них не наблюдается мощного развития гипсов, залежи которого могут даже почитаться вполне ничтожными. Это обстоятельство заставляет допустить и ничтожность залежей каменной соли, если они существуют в Псковской губернии. Предположение, что мощные залежи гипса существовали ранее, но были впоследствии уничтожены чрез растворение просачивающеюся по породам водою, не может иметь по отношению к соленосности особенного значения, так как растворяющие процессы оказали бы в этом случае гораздо большее влияние на залежи соли.

Есть основание думать, что образование больших залежей каменной соли (вследствие особых, необходимых для такого образования условий) всегда сопровождается отложениями сернокислого кальция в виде ангидрида. И действительно, присутствие этого вещества обнаружено горными работами почти во всех значительных соляных месторождениях; там же, где встречается только гипс, последний всегда носит на себе следы более или менее явственного происхождения через метаморфизацию ангидрида.

В девонских отложениях Псковской губернии залежи ангидрида совершенно отсутствуют. Правда, можно было бы думать, что ангидрид, как это случается почти всегда, обратился, по крайней мере в поверхностных частях, непосредственно доступных наблюдению геолога, в гипс; но залежи последнего в таком случае представляют некоторые особенности, обусловливающиеся сильным увеличением объема при переходе безводного сернокислого кальция в водное соединение, и состоящие в характерном сложении породы и в нарушении пластования как самого $CaSO_4$, так и сопредельных с ним пород. Никакие подобные особенности не замечаются в гипсах Псковской губернии, где порода образует совершенно горизонтальные правильные пласты или пропластки, подчиненные рухлякам и глинам, причем тонкослоистое сложение первых, довольно мягких пород не показывает и следа механического влияния на их отчетливое напластование, совершенно горизонтальное и настолько правильное, насколько это замечается вообще в тонкослоистых мергелях.

Таким образом, для псковских гипсов, по имеющимся данным, необходимо принять образование чрез непосредственное осаждение, — заключение, с которым согласуется крупнокристаллическое их сложение, обусловливающееся медленным процессом образования в относительно свободном, не стесненном внешним механическим влиянием, пространстве, что не имеет места при происхождении гипса чрез изменение ангидрида.

Кроме ничтожного развития гипсов и отсутствия ангидрида на незначительность подземных месторождений соли указывает и относительно малое развитие другого постоянного ее спутника — глины.

В местностях, в которых распространены легко растворяющиеся породы, как гипс и в особенности каменная соль, часто встречаются

провалы. Обыкновенно наиболее отчетливо они распознаются там, где подземные залежи соли и подобных пород залегают сравнительно не глубоко, так как в этом случае подземные обвалы явственнее отражаются на поверхности земли и самое действие растворяющих вод при этом, вообще говоря, сильнее. В Псковской губернии, где месторождения соли должны залегать, вследствие незначительной мощности среднедевонского яруса, не глубоко, провалы вовсе неизвестны. Но можно допустить, что провалы, существовавшие прежде, сглажены поверхностными осадками, т. е. что современное образование таких провалов более не происходит. В таком случае вероятно было бы заключение, что и самые залежи пород, служивших своим растворением к образованию подземных пустот и затем провалов, уже уничтожились.

Как бы то ни было, отсутствие провалов в Псковской губернии при неглубоком залегании растворяющихся пород служит подтверждением других данных, указывающих на ничтожность залежей этих пород, и в особенности залежей легко растворимой каменной соли.

О малой вероятности нахождения в Псковской губернии значительных масс каменной соли, гипса и ангидрида свидетельствует также отсутствие заметных нарушений в пластовании осадков, — нарушений, которые должны бы были произойти как результат растворения этих пород и обращения последней из них в гипс.

Наконец, мне остается еще привести один признак, также говорящий против возможности большого развития каменной соли в среднедевонском ярусе Псковской губернии, именно — богатство органических остатков, свойственное почти всем осадкам яруса. Это богатство, указывающее на благоприятные условия для развития органической жизни во время отложения упомянутых осадков описываемой местности, совершенно несовместимо с условиями, при которых образуются более или менее значительные залежи каменной соли.

В заключение можно привести еще следующее. Открытие мощных залежей каменной соли мы можем ожидать только среди мощной же толщи известной группы осадков, сопровождающихся признаками соленосности. Толщина среднедевонского яруса в Псковской губернии и соседних областях не велика. Если допустить, что она достигает 50—60 саж., то, по всей вероятности, такая величина окажется более действительной. При этом значительнейшая часть этой мощности принадлежит пластам, в которых было бы невероятно предположить присутствие даже мельчайших частиц соли.

Рассмотрев все признаки соленосности, я считаю нужным снова заметить, что безусловно верное заключение о благонадежности подземных залежей соли может дать лишь непосредственное исследование горными работами. Но нельзя также не обратить внимания на то обстоятельство, что все данные, имеющие отношение к соленосности, дозволяют, каждое в отдельности, сделать относительно благонадежности залежей соли

вывод, совершенно совпадающий с выводами из всех остальных данных. Было бы крайне неправдоподобно предположить, что каждый из приведенных фактов, указывающих на ничтожность соляных месторождений, является результатом таких исключительных условий, при которых самый вероятный вывод из него оказывался бы постоянно несовпадающим с действительностью. Поэтому мне кажется наиболее вероятным, что в девонских отложениях Псковской губернии месторождения соли представляются главным образом соленосными глинами, существование которых доказано непосредственными наблюдениями, и, может быть, также гнездами, пропластками, прожилками или даже и штоками, но ничтожных размеров. Я уверен, что никакого другого результата не дадут разведочные работы, если последние будут установлены.[1]

Несмотря на вышесказанное, я нахожу полезным указать наиболее благоприятный пункт для заложения разведочной буровой скважины, в виду того обстоятельства, что правительство может признать установление соляной промышленности в Псковской губернии настолько необходимым или желательным, что решится приступить к разведкам даже с самою незначительною надеждою на успех. Упомянутый пункт находится в посаде Сольце, в Порховском уезде, на левом берегу речки Крутец, около находящегося тут моста. Если заложенною здесь (или также в других пунктах Порховского уезда) скважиною нельзя рассчитывать на достижение залежи каменной соли, достойной разработки, то, с другой стороны, можно с большою вероятностью надеяться, что этой скважиной будут встречены рассолы, более густые по сравнению с теми, которые имеют естественные выходы, т. е. являются в виде ключей. Вопрос о существовании и благонадежности месторождения каменной соли будет решен скважиною на глубине до 50—60 саж.; для получения же рассолов, может быть, представится необходимость провести ее на глубину вдвое большую, если местные геологические условия окажутся тут сходными с старорусскими.

Итак, из всего сказанного в представляемом отчете можно вывести следующее.

Разведочные работы на каменную соль в Порховском уезде не могут быть предприняты с достаточною основательностью, если только зало-

[1] Подобные работы, повидимому, уже велись в Псковской губернии. Местные крестьяне и теперь показывают пункт на берегу Шелони, около деревни Корчиловой, где „лет 45 тому назад приезжие чиновники, искавшие соляную руду, буравили землю". Описания этих крестьян, еще детьми видевших работы, не оставляют никакого сомнения, что около упомянутой деревни действительно производилось бурение. Последнее не было окончено, и бур до сих пор находится в скважине. Вероятно. разведки эти были предприняты после исследования Псковской губернии Варвинским, представившим отчет в 1826 г. К сожалению, однако, в литературе мне не удалось найти никаких указаний относительно этих работ. Например, в заметке Горного журнала за 1835 год, т. I помещен перечень всех проведенных до того времени в России буровых скважин, но о скважинах, пройденных в Псковской губернии, совершенно не упоминается.

жение их не вызывается исключительными экономическими условиями местности. Но в случае желания установить там добычу выварочной соли, надежда на успешный результат поисков представляется удовлетворительною. При этом попутно произведется и поверка выводов относительно неблагонадежности подземных залежей соли, — выводов, опровержение которых непосредственным исследованием для небогатой Псковской губернии весьма желательно.

Предпринятие поисков на рассолы достаточно оправдывается с геологической стороны, но я не берусь решить окончательно, насколько оно является основательным по экономическим причинам. По моему мнению, последние слагаются неблагоприятным образом для успешного возникновения соляного дела в Порховском уезде. Признаки соленосности в соседних с ним местностях Новгородкой губернии, например, около дер. Мшаги Новгородского уезда и дер. Солоницко Старорусского уезда (более значительны, чем в упомянутом уезде). Местности эти следовательно представляются и более благонадежными относительно приискания как рассолов, так и залежей каменной соли. И если здесь впоследствии также разовьется соляной промысел, то Порховское выварочное производство вряд ли будет в состоянии с ним конкурировать. Кроме того, должно заметить, что добыча выварочной соли в Старой Руссе, которая была поставлена вне конкуренции с соседними местностями, уже прекратилась.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА УРАЛЕ

В книге: Очерк месторождений полезных ископаемых в Европейской России и на Урале. СПб. (1881)

В геологическом отношении Уральский кряж распадается на две весьма различные части, почти совершенно совпадающие с западным и восточным его склонами.

Западный склон сложен главнейше из осадочных пород, близ оси кряжа обыкновенно метаморфизованных в кристаллические сланцы. Среди этих образований так называемые массивные кристаллические породы (граниты, диабазы, диорит и др.) встречаются сравнительно незначительными массами, выступающими главным образом в недалеком расстоянии от оси кряжа.

Строение восточного склона Урала гораздо более сложно. Тут преобладают весьма разнообразные массивные и слоистые кристаллические породы, между тем как нормальные осадочные образования являются относительно небольшими частями, так сказать, защемленными среди пород кристаллических. Так называемые обломочные зеленокаменные породы, почти вовсе неизвестные в Европейской части кряжа, весьма часто встречаются по другую его сторону, сопровождая выступы соответствующих им массивных пород.

Указанный геологический характер склонов Урала отражается и на распределении в этом кряже его минеральных богатств.

Таким образом, пластовые месторождения преимущественно свойственны западному склону кряжа. Сюда относятся, например, залежи бурых железняков, медистых песчаников и каменного угля. Жильные же и штокообразные месторождения главнейше находятся на восточном склоне. Так например, тут почти исключительно встречаются месторождения магнитного железняка, коренные месторождения медных руд, золота, хромистого железняка. Из пластовых рудных залежей только золотоносные россыпи свойственны восточному склону Урала, что и естественно ожидать в виду связи их с коренными месторождениями золота.

Главное рудное богатство Урала состоит в месторождениях железных руд, а также золота и руд медных. Кроме того, по сравнению с другими

странами, Урал является замечательно богатым платиною и хромистым железняком.

В нижеследующем описании по возможности сжато изложен характер различных месторождений Урала. При этом рудные месторождения распределены не по сходству их геологического строения, но по свойствам руд, или, другими словами, по металлам, которые из этих руд могут быть извлекаемы.

ЗОЛОТО

Месторождения золота на Урале, как и вообще, распадаются на коренные и вторичные, или россыпи. Те и другие могут быть еще разделены на отделы, как это в общих чертах показывает следующая таблица:

Месторождения золота	коренные	жильные (жильная порода почти всегда кварц). Золото является рассеянным в породах, составляя их интегральную часть, напр. в диоритах, змеевиках и пр.
	россыпи	находящиеся на месте образования россыпного материала россыпи, материал которых перенесен проточными водами.

КОРЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

Месторождения эти в настоящее время разрабатываются на Урале в Березовском округе (близ Екатеринбурга), в южном Урале, главнейшие — в казачьих землях, и частью в округах Верхисетском, Невьянском и Гороблагодатском. Кроме того известно несколько месторождений, разрабатывавшихся в прежнее время. Почти все они находятся на восточном склоне кряжа.

Березовские месторождения занимают площадь около 56 кв. верст, группируясь около Березовского, завода, находящегося в 12 верстах от Екатеринбурга. Почти вся эта площадь состоит из меридионально простирающихся вертикальных или крутопадающих тальковых, хлоритовых и тальково-хлоритовых сланцев, лиственита и глинистого сланца, пересекающихся целою свитою почти вертикальных жил березита[1] до 10 и более сажен толщиною. Жилы эти (так называемые полосы) вообще меридиональны, хотя нередко уклоняются от этого направления и местами даже имеют простирание с запада на восток. Они пересекаются вкрест простирания крутопадающими или вертикальными жилами золотоносного кварца (толщиною от ничтожных размеров до $3^1/_2$ футов), которые обыкновенно не выходят из пределов березитовых полос, но иногда прорезывают

---

[1] Эта мелкозернистая или скрытозернистая порода сходна по составу с гранитом. Почти всегда она содержит серный колчедан, обращенный обыкновенно в бурый железняк.

и сланцы и даже входят в соседние березитовые жилы. Золотоносный кварц является плотным или пористым с бурым железняком и железной охрой. Частицы золота заключаются как в кварце, так и в буром железняке и изредка в других сопутствующих минералах, например, в свинцовом блеске. Работы в Березовских рудниках до сих пор велись почти всегда в верхних горизонтах, где породы носят более или менее сильные следы разрушения.

Так, бурый железняк кварцевых жил и их пористость есть результат изменения колчеданистых минералов, главнейше серного колчедана; березит нередко обращается в глинистую массу белого цвета, называемую *беляком*, а соседние с ним сланцы разрушаются в красную глину или крассик. Содержание золота в 100 пудах кварца изменяется от 1 золотника и менее до 10—12 золотников и даже до фунта и более. Среднее содержание кварцевых жил, разрабатывавшихся до возобновления работ в последние 15 лет, простирается почти до 5 золотников. Золото в Березовских месторождениях сопровождается серным колчеданом, свинцовым блеском, фальэрцом, игольчатой рудой, бурым железняком и охрой, красной и зеленой свинцовыми рудами, вокеленитом, висмутовой охрой, самородной серой и др.

Кроме Березовских месторождений в Среднем и Северном Урале прежде разрабатывались или были разведываемы многие месторождения, из которых упомянем о следующих: *Уктуское*, находящееся около с. Уктус на Исети, *Шиловские*, близ дер. Шилово на Исети.

Все они сходны по геологическому строению с Березовскими месторождениями.

Чусовские месторождения, находящиеся по р. Чусовой близ деревень Макаровой и Кургановой. Они образуют золотоносные кварцевые жилы, пересекающие тальковые и глинистые сланцы и березит. Месторождения эти разрабатывались не более 4 лет и давно уже оставлены за бедностью (?), хотя содержание в них местами (например, в Крылатовском руднике) доходит до 21 зол. в 100 пуд. кварца.

Становские месторождения, около дер. Становой на восток от Березовска.

Мостовские месторождения, на север от Екатеринбурга. И те и другие представляют золотоносные кварцевые жилы в березите.

Пробойное месторождение находится в Верхисетском округе, в 3 верстах от Режевского завода. Оно, повидимому, представляет жилы золотоносного кварца, пересекающие мощную жилу березитовидной породы (вероятно, плотный, богатый кварцем березит), которая заключается в кремнистоглинистых сланцах и в листвените. Месторождение давно уже не разрабатывается.

Невьянское месторождение находится в округе Невьянского завода. Подобно предыдущим, оно состоит из березита, прорезанного кварцевыми золотоносными жилами. В последнее время его разработки (1826), дове-

денной лишь местами до глубины 12 саж., содержание золота равнялось 4 золотникам в 100 пуд. кварца.

В последние годы коренное месторождение золота было найдено на юго-запад от Невьянского завода, близ второго Ключевского прииска. Оно представляет неправильные кварцевые жилы, пересекающие глинистый сланец, проросший кристаллами серного колчедана в переходящий местами в ортоклазовый порфироид. Золотоносный кварц железист; встречающиеся в нем псевдоморфозы бурого железняка нередко содержат внутри видимое золото. Металл этот, иногда являющийся кристаллами, распределен неравномерно. Главная, кажется уже выработанная жила, местами состояла почти из одного золота, в виде переплетенных между собою проволок. Месторождение сопровождается сравнительно толстыми правильными жилами незолотоносного кварца.

Приблизительно на восток от Невьянского завода также находятся коренные месторождения золота. Они представляют жилы кварца, иногда с видимым металлом, прорезывающие березит (?), образующий в свою очередь жилы то в хлоритовом, то в глинистом сланце.

В Гороблагодатском округе, около 20 верст на восток от Кушвинского завода, в недавнее время открыто коренное месторождение золота, представляющее крутопадающую кварцевую жилу, заключенную между глинистым сланцем и породой, разрушившейся в серую жирную глину. Толщина жилы уменьшается книзу; на глубине 13 саж. она несколько более 1 саж. Содержание золота неравномерно, причем за среднее можно принять 6 золотников на 100 пудов кварца.

В Тагильском округе также известны неразрабатывающиеся в настоящее время кварцевые золотоносные жилы, проходящие в тальковых и хлоритовых сланцах и в березите.

В Миасском округе известны следующие коренные месторождения золота:

1) *Первоандреевское*, в Андреевской золотоносной дистанции. Оно состоит из мощной кварцевой золотоносной жилы, прорезывающей афанитовые сланцы, переходящие в диорит и в сланец тальково-хлоритовый. Месторождение это работалось в 30-х годах не долго, и несмотря на содержание в 12 золотников от 100 пудов кварца, разработка была остановлена по неизвестной теперь причине. Нелишне заметить, что вблизи наблюдалось несколько мощных, до 10 футов толщиною, кварцевых жил, которые вовсе не разведывались.

2) *Петровское* месторождение находится на левой стороне р. Миаса, 2 версты ниже дер. Коробковской. Оно также не разрабатывается и о характере его литературных источников не имеется.

3) *Березовское* месторождение, открытое в 1875 г. в Нижнемиасской дистанции на склоне Березовой горы, представляет свиту тонких золотоносных кварцевых жил, пересекающих по направлению СВ, h2, диорит, обращенный в глинистую массу, и падающих в противоположные напра-

вления под углом 30—70°. Толщина главной жилы лишь изредка достигает 1 фута. Как показали разведочные работы, содержание золота неравномерно. Иногда оно совершенно отсутствует, иногда достигает нескольких золотников и даже фута в 100 пудах кварца. Жилы прослежены разведками на 150 сажен по простиранию.

4) *Мечниковское* месторождение, находящееся между Петропавловским и Царево-Александровским рудниками, представляет кварцевую жилу, толщиною от 3 до 30 футов, пересекающую березит и уралитовый порфир, близ границы последнего с змеевиком. Жила эта падает на ЮВ, h8, под углом около 80°. По старым выработкам ее можно проследить почти на 1 версту. Месторождение давно не разрабатывается.

Смоленское месторождение находится в 30 верстах к востоку от Миасского завода, близ дер. Непряхиной. До глубины 15 саж. оно представляло 2 параллельные крутопадающие кварцевые жилы, пересекающие по направлению простирания, почти меридионального, тальковый сланец. Из них одна жила, толщиною до 2.7 фута, содержит не свыше 3 золотников золота в 100 пудах; другая же богатая, весьма непостоянна как мощностью, так и содержанием; от едва заметных размеров, толщина ее доходит до 1.7 футов, редко более, а содержание от ничтожной величины до 10 м более фунтов в 100 пудах руды. На 15 саженях эти жилы соединяются в одну, принимающую пологое падение на запад и местами настолько богатую, что некоторые штуфы ее содержали более золота, чем кварца. На глубине около 20 саж. с жилой этой слилась другая, почти вертикальная, идущая до поверхности почвы. Образовавшаяся через это соединение весьма мощная и богатая жила начала на горизонте 21 саж. давать отпрыски и разделяться на прожилки, в части которых содержание золота доходило до 3 фунт. в 100 пуд. руды. На глубине около $38^1/_2$ саж. разработка приостановлена вследствие недостаточности устройств, имевшихся в руднике.

В 1872 г. среднее содержание золота оказалось почти в 1 фунт в 100 пудах кварца. Во время пребывания на руднике одного геолога в один день было получено 1 пуд и 1 фунт золота.

На юго-восток от горы Кумач, находящейся в южной части Миасского округа, уже давно известно *Степное* месторождение, состоящее из золотоносной кварцевой жилы, толщиною не более 2 футов, залегающей в тальковом сланце, согласно с его наслоением (падение на ЮВ, h7 7, 70°). Судя по старым разведкам, здесь находится не одна, а целая свита жил. Близ *Балбуковского* прииска у южного подножия горы Кумача, в гряде, составляющей продолжение этой горы, лет 5 тому назад открыто месторождение. Оно состоит из кварцевой жилы толщиною в 1—5 футов, сопровождающейся отпрысками и залегающей в несколько разрушенном диорите. Кроме золота, кварц содержит серебристый свинцовый блеск, серный колчедан и др. На северо-восточном склоне Кумача также найдена золотоносная жила в кварце; наконец, к Востоку от Балбуков-

ского месторождения открыто еще несколько золотоносных кварцевых жил с подобным же геологическим характером. Верстах в 7 к югу от Балбука близ р. Казнахты и в 15 к юго-западу от этого же рудника открыты более или менее богатые кварцевые жилы толщиною до 2—3 футов, заключающиеся в змеевиках. При подобных же условиях золото встречается и около озера Калкан.

Владимиро-Богородское месторождение находится в 25 верстах на юг от станции Кундравинской, близ дер. Камбулат. Оно представляет крутопадающую на СЗ, h7½, кварцевую жилу толщиною от 2 до 15 футов, залегающую в диорите, разрушенном в глинистую массу. Содержание золота неравномерно и изменяется от 0 до 15 золотников в 100 пуд. кварца. Кроме золота, кварц содержит серебристый свинцовый блеск, бурый железняк, медный и серный колчеданы и др. Жила оторочена змеевиковыми зальбандами, которые впрочем отсутствуют там, где соседняя порода является относительно неразрушенной. В одном месте замечено, что жила эта соединяется с другой жилой, толщиною более сажени, и с более или менее равномерным содержанием золота до 3 зол. в 100 пуд. кварца. При сходных же условиях золото встречается на руднике г. Чунина (4 версты от станции Травники на Миасско-Челябинском тракте). Здесь разрабатывались две довольно тонкие (½—1½ фута) кварцевые жилы, пересекающие разрушенный диорит и на глубине, судя по их положению, вероятно, сходящиеся.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЧКАРСКОЙ СИСТЕМЫ

Система эта представляет группу золотоносных месторождений, коренных и россыпных, находящихся в 50—60 верстах на северо-восток от г. Троицка близ селения Кочкарского. Коренные месторождения этой местности состоят из золотоносных кварцевых жил толщиною иногда до 3 арш. и даже, как случай исключительный, до 3 саж. Кварц является пористым и железистым или сплошным. В последнем встречаются серный колчедан, свинцовый блеск, мышьяковый колчедан и др. Содержание золота в 100 пуд. кварца около 3—5 зол., но доходит до 1 фунта и даже более. Описываемые жилы, обыкновенно крутопадающие, пересекают вкрест простирания по приблизительному направлению З—В породы, то массивные, то слоеватые или сланцеватые. Они обыкновенно разрушены в более или менее сильной степени и состоят то из кварца и мусковита, то из этих элементов и ортоклаза и реже — плагиоклаза; иногда в них встречаются тальк, биотит, турмалин, роговая обманка. По наружному виду они то напоминают разрушенные граниты или гнейсы, то березит, то обнаруживают разительное сходство с тальковыми, тальково-слюдяными и слюдяными сланцами и даже с итаколумитами и слюдистыми песчаниками.

Ниже описаны только некоторые из Кочкарских месторождений, так как все они в общем почти совершенно сходны между собою.

Рудник Воронкова. Здесь месторождение представляет две параллельные жилы, падающие то на СЗ, h11, то на ЮВ, h11. Толщина их весьма неравномерна, от 0.4 до 4 футов, так что жилы состоят из ряда сужений и расширений. С глубины 14 саж. в них встречаются мышьяковистые соединения (миспикель и формакосидерит), которые, увеличиваясь по мере углубления, образуют на горизонте 23 саж. сплошную жилу в $^1/_2$ фута толщиною с зальбандами из железистого кварца.

Успенский рудник. Работы главнейше ведутся на одной жиле, падающей на ЮВ, h11, под углом около 70° и прослеженной по простиранию на 300 саж. Толщина ее изменяется от 2 до 8 и даже более футов. Значительные утолщения жилы (до 3 саж.) наблюдались на небольшом протяжении. Кварц в верхних горизонтах жилы является рыхлым, ноздреватым, железистым. В нем встречаются скопления и прожилки мисникеля, формакосидерита и арсениосидерита. С глубиною жильная порода становится сплошною, причем два последние из упомянутых минералов совершенно вытесняются мышьяковым колчеданом. Нередко в жиле встречается плотная зеленоватая порода, состоящая из тесного смешения кварца с преобладающими золотосодержащими мышьяковистыми соединениями. По двум пробам Екатеринбургской лаборатории в 100 пудах этой породы содержится 1 ф. 54 з. и 1 ф. 81 з. Проба одного штуфа в Петербурге показала содержание свыше 3 фунтов. В период 1871—1876 г. добыто из этого месторождения 74 п. 27$^1/_2$ ф. В настоящее время работы на Успенском руднике достигли глубины около 125 арш.

Александро-Невский прииск. Здесь известно 5 золотоносных кварцевых жил, из которых главная (простирание СЗ h7) при вертикальном положении имеет равномерную толщину, достигающую 23 футов. Она состоит из плотного кварца и частью из пористого. Золото в ней, при содержании около 5 зол. в 100 пудах, распределено равномерно и сопровождается серным и медным колчеданом, медною зеленью и бурым железняком (охрою).[1]

Жильных коренных месторождений на Урале, без сомнения, чрезвычайно много. До сих пор известна, вероятно, незначительная их часть. Это доказывается строением золотоносных россыпей, в большинстве которых встречается кварц, нередко с видимым золотом. Для примера можно привести россыпи р. Миндяк (впадающей с правой стороны в р. Урал), около которых коренные месторождения вовсе неизвестны, но где были находимы глыбы кварца с золотом. Так, около 12 лет тому назад была найдена там глыба в 120—150 пуд. весом, из которой добыто до 2 п. 11 ф. золота. Кварцевые жилы вообще встречаются на Урале весьма часто, но на содержание золота они обыкновенно не испытываются. Разведки на коренные месторождения почти не про-

[1] О некоторых других рудниках Кочкарской системы будет упомянуто при описании месторождений серебряных руд.

изводятся, и если последние там и сям открываются, то часто это является лишь делом случая. Для подобных открытий необходимо, чтобы золото содержалось в кварцевых жилах в таком количестве, что было бы отчетливо различаемо. Но это случается весьма не часто. Лишь в тех местах устанавливаются разведки на коренные месторождения, где россыпи уже почти выработаны, как в Кочкарской системе. Но и в этой местности первые коренные месторождения также открыты, так сказать, неумышленно. Теперь там известно очень много жильных месторождений, тогда как еще в начале 60 годов о них почти ничего не знали.

Подобное же можно ожидать и для других местностей, где встречаются золотоносные россыпи.

Следует также заметить, что с углублением рудников необходимо ввести способы химического извлечения золота, так как металл этот в нижних горизонтах месторождений, например, в Кочкарских, заключается большею или меньшею частью в химическом соединении с сернистыми и мышьяковистыми веществами, какие исключительно встречаются на Урале.

К коренным месторождениям золота 2-го типа относятся такие, в которых золото заключено не в кварцевых жилах, прорезывающих горные породы, но непосредственно в последних, составляя интегральную их часть. Хотя такие месторождения известны на Урале, но до сих пор не было сделано попытки их эксплоатации.

Существование этих месторождений доказывается:

1) золотоносными россыпями, не содержащими зерен и обломков кварца и происшедшими, следовательно, от разрушения коренных месторождений, в строении которых кварц не принимал участия. Такой характер имеют, например, россыпь Песчанка в Богословском округе, россыпь бл. Александровского хромового рудника (на юго-запад от Верхнейвинского завода);

2) непосредственными наблюдениями золота, вкрапленного в различные горные породы. Так, например, оно было найдено в березите Березовских месторождений, в змеевике Соймоновской долины (в Кыштымском округе), в тальково-хлоритовом и тальковом сланцах близ вышеописанного жильного месторождения и в некоторых породах кочкарской системы. Иногда, как, например, в баблуковском змеевике, судя по наружным признакам штуфов породы, содержится в таком количестве, что значительно превышает тот minimum, при котором добыча его была бы возможна;

3) механическим испытанием горных пород, т. е. протолочкой и промывкой их. Таким путем золото было найдено, например, в березите (Березовск) и диорите (Богословский округ);

4) химическим исследованием горных пород. Этим путем присутствие золота обнаружено, например, в гранитообразных породах Успенского

и Рождественского рудников в кочкарской системе, в глинистотальковом сланце Смоленского месторождения, в венисовой породе, содержащей медные руды (из Андреевского месторождения в Нижнетагильском округе; содержание золота до 70 зол. в 100 пуд. руды), в афаните из Ирбитского уезда. В последнем, не находящемся в связи с известными жильными месторождениями золота, содержание этого металла доходит до 10 зол. в 100 пуд. породы.

5) Существование описываемых месторождений золота подтверждается также россыпями, которые можно назвать повторяющимися. Плотик некоторых выработанных россыпей, несодержащий кварцевых жил, разрушаясь с течением времени вследствие атмосферных влияний, дает материал, через промывку которого снова получается золото. Некоторые россыпи Каскиновской дистанции (Миасский округ) с змеевиковым плотиком разрабатывались подобным образом несколько раз. Золотоносность разрушающегося плотика была замечена также в россыпях у Светлого болота (бл. Нейворудянского завода), залегающих в граните.

Разработка месторождений рассматриваемого типа вероятно еще не скоро возникнет. Отыскание и разведка их сопряжены с гораздо большими трудностями, чем отыскание жильных месторождений, так как в последнем случае более детальные исследования обращаются только на кварцевые жилы, занимающие ничтожную часть площади золотоносной области, тогда как месторождения 2-го типа могут оказаться почти во всяком пункте этой области.

В заключение нужно заметить, что золото может заключаться в породах или в самородном виде, как например, в змеевике Балбука, или в виде химических соединений в какой-нибудь составной части породы, например, в серном колчедане, как, вероятно, в ирбитском афаните. В последнем случае для извлечения золота необходима химическая, а не механическая обработка.

ЗОЛОТОНОСНЫЕ РОССЫПИ

Глина или песчанистая глина, содержащая более или менее значительное количество обломков или валунов различных горных пород, представляет главный материал золотоносных россыпей, или то, что не совсем правильно называется золотоносным песком. Золото в нем рассеяно почти всегда мелкими частичками и притом, даже в богатейших россыпях, настолько редко, что лишь при исключительных обстоятельствах представляется возможность непосредственно заметить его присутствие. Золотоносные россыпи образуют пластообразные массы от самой ничтожной толщины до 1—2 саж., редко более. Самая обыкновенная толщина их на Урале $1^1/_2$ до $3^1/_2$ футов. Длина их от 10—20 саж. доходит там до 100 и до 250 саж.; сравнительно редко россыпи имеют еще большую длину, как напр. ($4^1/_2$ версты), Баблуковская россыпь

на р. Уе, (6 верст), Столбенская россыпь на р. Нейве.[1] Ширина россыпей иногда бывает весьма ничтожна, как, например, в 1 или 2 саж., но обыкновенно она достигает 10—20 саж. и редко бывает в 50 саж. или более. Лишь иногда были находимы золотоносные пласты, непосредственно залегающие под растительной землей или дерном; почти всегда же они покрываются слоем пустой породы, т. е. слоем незолотоносного наноса, называемого торфом вследствие того, что при первоначальном открытии россыпей на Урале случаи покрывания их настоящим торфом наблюдались нередко. Толщина этой пустой породы изменяется от $1^1/_2$ футов до 2 саж.; изредка же она достигает 9 саж. (Мулдакаевская россыпь на р. Миасе) или даже 20 саж. (Шабровские россыпи Екатеринбургского округа). Россыпи почти всегда лежат на так называемом плотике, т. е. на твердой или несколько выветрелой горной породе. Изредка впрочем постелью золотоносного песка служит пласт несодержащего золота наноса, под которым залегает второй золотоносный пласт, уже непосредственно налегающий на плотик.[2]

Золотоносные россыпи находятся обыкновенно в долинах рек и ручейков или в сухих логах и ложбинах; при этом направление этих долин и логов совпадает с длиною россыпей.

Последние, как известно, образуются через разрушение коренных месторождений золота и пород, соседних с ними. При этом образовавшийся материал или остается на месте или претерпевает больший или меньший снос. Соответственно с таким различием обломки пород в россыпном материале являются исключительно или преимущественно угловатыми или округленными. Эти обломки принадлежат породам, составляющим плотик и склоны и вершины отрогов, ограничивающих лог или долину, заключающих россыпь; встречаются также обломки, занесенные из верхних частей долины.

Золото, как сказано, находится обыкновенно мелкими частицами. Иногда попадаются значительные куски его или самородки, из которых самый большой, найденный в Царево-Александровской россыпи на Миасских промыслах, весил около 2 п. 8 ф. Распределение золота редко совершенно равномерное; обыкновенно в россыпи замечаются части, в которых золото скопляется в относительно большом количестве. Во многих россыпях наблюдается так называемая *струя*, т. е. узкая полоса, в которой пески особенно богаты золотом. Повидимому, полоса эта соответствует наиболее быстрому течению того потока, при участии которого образовалась россыпь. Содержание золота в 100 пудах песка

---

[1] Золотосодержащие наносы некоторых рек, напр. Миаса, на значительном протяжении могут быть рассматриваемы за одну россыпь, хотя местами малое содержание золота не позволяет разрабатывать их непрерывной выработкой, почему и допускается существование не одной, а нескольких меньших россыпей.

[2] На Урале плотиком россыпей служат главнейше так называемые зеленые камни, кристаллические сланцы, известняки и змеевик.

на Урале колеблется от 30 долей до 1 зол. Более высокое содержание встречается редко и преимущественно в небольших россыпях или в небольших частях значительных россыпей.

Золото почти всегда сопровождается магнитным железняком, который при промывке получается в виде песка или так называемого шлиха; сравнительно редко последний является в виде железного блеска, титанистого и хромистого железняков. Почти всегда в россыпях встречаются кварц, платина и часто серный колчедан, гранат и иногда циркон, кианит, алмаз и др.

Между качествами россыпей и свойствами соседних пород не существует, повидимому, постоянного законного соотношения. Кажется, что наиболее благонадежными как относительно месторождений золота вообще, так и россыпей, являются области, занятые породами зеленокаменными и многими кристаллическими сланцами (тальковым, хлоритовым и др.); менее благонадежные площади заняты гранитом, гнейсом и слюдяным сланцем. Явления эти впрочем представляют и исключения. Иногда замечалось, что в группе россыпей особенно богатыми оказывались те, которые лежат на известняках. Поверхность последних обыкновенно размыта, с многими неровностями, вследствие чего при образовании россыпей она представляет хорошее естественное промывочное или обогатительное устройство. Уральские россыпи относятся к образованиям послетретичным; часть их — отложения современные, содержащие иногда произведения человека; часть — постплиоценовые, содержащие остатки мамонта, носорога и др.

Почти все россыпи Урала расположены по восточному его склону, лишь весьма немногие, как например, Крестовоздвиженские, находятся на западном склоне или на самом водоразделе. Самые северные россыпи, открытые на западной стороне Урала, находятся по притокам Печоры, Безымянной и Почтому, и по рр. Кутиму и Сурье, впадающим в Вишеру. Россыпи образуют группы, обыкновенно в виде полос, вытянутых по направлению кряжа. Северные из открытых россыпей не разрабатываются и находятся за пределами населенности. Южнее следуют россыпи Заозерской дачи, непосредственно примыкающей с севера к Богословскому округу, упомянутые россыпи по Кутиму и Сурье, россыпи Богословского округа (например, свита волчанская), россыпи выделенной из округа Николае-Павдинской дачи (например, Магдалинская группа), прииски Гороблагодатского округа (например, по системе р. Серебряной, Ису и др.), россыпи округов Тагильского, Бисерского, Невьянского, Верхисетского (замечательна по богатому содержанию и толщине пласта уже выработанная россыпь Ягодного прииска), Екатеринбургского,[1] Сысертского, Кыштымского (самая замечательная рос-

[1] Еще в 1871 г. в Горношитской дистанции этого округа была открыта россыпь, состоящая из золотоносного пласта в сажень толщиною (толщина торфа = $3^1/_2$ саж.) и содержащая около 6 зол. золота в 100 пуд. песка.

сыпь находится в Соймоновской долине); россыпи миасские (самые богатые на Урале). Много весьма замечательных россыпей, например, Царево-Александровская, богатая самородками; россыпи, расположенные по течению Миаса; Фулоновские, находящиеся на склоне гнейсовой гряды у Миасского завода — тип россыпей, оставшихся на месте их образования, и пр. Южнее следуют россыпи в башкирских тептярских, казачьих и частью — казенных землях. Из них можно упомянуть: 1) *Троицкие россыпи*, расположенные около верховьев р. Уя; из них особенно замечательна Балбуковская; 2) россыпи по системе речки *Миндяк*, впадающей с правой стороны в р. Урал; 3) *россыпи Кочкарской системы* (в 50—60 верстах на северо-запад от г. Троицка). Из них многие чрезвычайно интересны по обилию разнообразных спутников золота, как-то: кианита, который при промывке получается на вашгердах в огромном количестве, розового топаза, эвклаза и др. Плотик многих из этих россыпей является в виде гладко обмытых известняковых скал фантастической формы. Весьма интересны также россыпи Паклевского, находящиеся около поселка Михайловского на запад от Кочкаря; 4) группа россыпей около станицы *Варшавской*. В этих россыпях между прочим замечательна так называемая корка, представляющая твердую брекчию, состоящую из обломков пород, заключенных в плотном известняке. Эта корка, содержащая золото иногда в очень значительном количестве, образует тонкий слой, облекающий плотик соответственно всем его неровностям и отделяющий его от собственно золотоносного пласта, 5) россыпи по р. *Сувуннук* и др.

Всех россыпей на Урале разрабатывается не менее пятисот. Здесь нет возможности представить отдельное их описание и высказать соображения на основании геологического их характера, относительно благонадежности соседних с ними местностей, в которых еще нет разработки россыпей. Но вообще нельзя не заметить, что богатство Урала россыпным золотом далеко еще не может считаться исчерпанным. В сравнительно недавнее время россыпи были находимы там, где прежде существование их не предполагалось. Около таких пунктов развивалась золотопромышленность, тогда как пространства промежуточные остаются лишенными приисков. Недостаток средств большинства уральских золотопромышленников и некоторые другие причины часто не дозволяют им вести разведочные работы около тех мест, где присутствие золота не было доказано непосредственно; но по геологическим данным трудно допустить, чтобы россыпи находились только в виде тех разъединенных групп, которые, например, известны теперь в пределах Оренбургской губернии. По последним опубликованным официальным данным за 1878 г., на работавшихся в то время приисках Урала добыто золота свыше $287^1/_2$ пуд. (из $234^1/_2$ млн. пуд. золотоносного песка).

ПЛАТИНА

Коренные месторождения на Урале до сих пор не известны. Но в россыпях этот металл встречается весьма часто: почти все золотоносные россыпи содержат платину, обыкновенно в сравнительно небольшом количестве. Лишь изредка платина берет перевес над золотом или даже почти исключительно встречается в россыпях, которые в этом случае получают название платиновых. Такие россыпи известны до сих пор в округах Тагильском, Гороблагодатском и Бисерском.

Первые и последние из них сходны по своему строению. Главными породами, составляющими плотик и бока Тагильских россыпей, а также большую часть встречающихся в них обломков, являются змеевик и оливиновая порода, в большей или меньшей степени серпентинизированная. Кроме того в строении этих месторождений принимают участие хлоритовый, тальковый сланец и др. В виде обломков в россыпях встречаются также хромистый железняк и особый конгломерат, состоящий из кусков змеевика, оливиновой породы и хромистого железняка, связанных известковистым цементом.

Платина встречается зернами и нередко так называемыми самородками, т. е. более или менее значительными кусками. Самый большой из найденных до сих пор самородков весит 23 ф. 48 з. Из сопровождающих платину веществ следует упомянуть, кроме хромистого железняка образующего шлих, о золоте, иридие и осмистом иридие.

Среднее содержание платины можно принять в $2^1/_2$—3 зол. на 100 пуд. платиноносного песка, хотя иногда количество этого металла достигает 11, 16 и более золотников.

Со времени открытия платиновых россыпей, т. е. с 1825 г. по 1877 г., в Нижнетагильском округе добыто 4 117 пуд. платины. В 1878 г. ее получено около 72 п. 12 ф.

Россыпи, находящиеся в Гороблагодатском округе и частью в соседней с ним местности, принадлежат собственно к платино-золотоносным. Залегают они главнейше на известняках, разнообразных зеленокаменных породах и змеевиках. Россыпи эти, разрабатывающиеся по рр. Ису, Вые, Журавлику и др., доставили в 1878 г. более 35 пудов платины, причем содержание ее в 100 пуд. песка в некоторых россыпях доходило до 4 и даже почти до 5 зол.

В Бисерском округе платиновые россыпи разрабатываются у западной подошвы г. Качканар по р. Косве и в прилегающих к ней с западу логах. Россыпи эти, обыкновенно залегающие не глубже 4 саж. (при толщине не более 1 саж. и ширине около 10 саж.), содержат многочисленные обломки оливиновой породы и диорита (которые поблизости встречаются в виде коренных выходов), также обломки магнитного железняка, роговика, глинистого и хлоритового сланца. Платина обыкновенно сопровождается тут золотом, количество которого иногда доходит до $^1/_3$ полу-

ченного металла. Содержание платины и золота в 100 пуд. так называемого платиноносного песка в некоторых случаях доходило до 18 зол. В 1878 г. в Бисерском округе получено около 18 п. 13 з. платины.

Средняя ежегодная добыча платины на Урале равняется ста пудам с лишним. В 1878 г. добыто ее свыше $126^1/_4$ пуд.

Относительно коренных месторождений платины можно сделать следующие предположения. Платина в виде зерен была находима в кусках змеевика, хромистого железняка и оливиновой породы, встречающихся в платиновых россыпях. Так как змеевик этот почти наверное представляет продукт изменения оливиновой породы, а хромистый железняк заключается в змеевике или составляет часть перидотита, то последний и нужно считать за первоначальную платиносодержащую породу. Это подтверждается и некоторыми другими наблюдениями. Так, например, в Миасском округе, где платина встречается в золотоносных россыпях, последние оказываются наиболее богатыми этим металлом в тех частях, где россыпи лежат на змеевиках или змеевиковидных породах. В верховьях р. Миаса у Наралинских гор, состоящих из подобных пород, россыпи являются с значительным содержанием платины. Ниже по течению этой реки, где количество змеевиков уменьшается, уменьшается и содержание платины и становится, наконец, ничтожным, где выходы змеевиковых пород отсутствуют. Весьма замечательно, что в Наралинских горах в последние годы открыты значительные массы породы оливиновой.

С другой стороны, известны россыпи, находящиеся в тесной связи с змеевиками и в то же время почти не содержащие платины.

Это можно объяснить тем, что не все змеевики Урала представляют продукт псевдоморфизации породы оливиновой, или последняя не во всех своих выходах может оказаться платиноносной. Наконец, платина встречается в относительно небольшом количестве в золотоносных россыпях, не имеющих связи с породами змеевиковыми. Вероятно, они происходят тут из тех же коренных месторождений золота, от разрушения которых образовались россыпи. Так например, частички платины наблюдались в кварце Березовских золотоносных жил и были получены также через протолочку и промывку березита. Энгельгардт нашел платину в диоритовом порфире (порфирите) (?). Благонадежными в отношении содержания платины, повидимому, являются только те месторождения, которые связаны с породою оливиновою или продуктами ее изменения. Поиски на месторождении платины, за исключением Тагильского и Бисерского округов, не производятся; но надо думать, что месторождения эти находятся и в других местах Урала. Не лишне поэтому заметить, как о фактах, дающих практические указания при поисках месторождений платины, что оливиновые породы, кроме Тагильского округа, открыты также в Наралинских и Таловских горах на Южном Урале, в возвышенностях между с. Уктусом и Нижнеисетским заводом (в округе Екатеринбургском) и на горе Качканар.

СЕРЕБРО

Значительные месторождения серебряных руд на Урале не известны. Возможно, впрочем, что некоторые из месторождений считаются незначительными вследствие недостаточного их исследования.

Исторические данные дают повод предполагать существование серебряных месторождений в Чердынском уезде, где они были открыты и разрабатываемы еще в XV столетии. Но не только свойства этих месторождений, но даже точное местонахождение их остаются неизвестными.

В Екатеринбургском горном округе в 18 верстах от Березовского завода находятся два месторождения, открытые еще в 1814 г.

Одно из них *Перво-Благодатное* представляет почти вертикальную кварцевую жилу, толщиною от 1.7 до 9.4 футов, пересекающую в направлении ЮЗ—СВ жилу березита и сланцы тальковые и глинистые. Эти сланцы часто разрушены в глинистую массу или так называемый красик. В верхних горизонтах жилы, разведанной до глубины около 20 саж., кварц содержит: бурый железняк, медную синь и зелень, серебряную чернь, белую, а иногда и красную и зеленую свинцовые руды. По мере углубления окисленные руды сменяются сернистыми и в самых нижних достигнутых разработками частях жилы кварц содержит только свинцовый блеск, серный колчедан и блеклую медную руду. Серебро, которое в незначительном количестве встречается тут в самородном состоянии, заключается главнейше в виде химических соединений в свинцовых и медных рудах; золото же, повидимому, заключается в месторождении в связи с серным колчеданом и бурым железняком. В период от 1814 до 1820 г. добыто 140 000 пуд. руды, из которой обработано 84 168 пуд. (выработки достигали только 15 саж. глубины). При этом получено 40 п. 29 ф. и 73 з. серебра, из которого извлечено золота $1^1/_4$ пуда. Вообще в рудах содержание свинца доходило до 13, а меди до 5 фунтов в пуде. Средним числом содержание серебра в пуде руды — $2^9/_{96}$ зол., хотя местами оно доходило до 13 и даже 20 зол. в пуде. Жила разведана в длину на 60 саж. Небольшие разведки, произведенные впоследствии (1857 и 1866),[1] заставляют предполагать, что Перво-Благодатное месторождение имеет более значительные размеры и что в окружающей местности оно не есть единственное.

В недавнее время разработка Перво-Благодатного месторождения предпринята частными лицами. Работы достигли $22^1/_2$ саж. глубины. В 100 пуд. добываемых руд содержится: свинца $10^0/_0$ и меди $3^0/_0$. В 1 пуде руды заключается $1^1/_2$ зол. серебра; золота же в пуде серебра находится около $1^1/_2$ ф. По настоящее время лигатурного серебра получено более 30 пуд. Управлением Перво-Благодатного рудника недавно найдено вблизи последнего еще новое месторождение, совершенно одинакового характера с предыдущим.

---

[1] Добытые при разведке руды оказались с содержанием $7^1/_2$ зол. серебра в пуде.

В $2^1/_2$ верстах к югу от Перво-Благодатного рудника находится *Второ-Благодатное* месторождение, в котором производились только разведочные работы. Здесь найдено несколько кварцевых жил; главная из них достигает 9 с лишним футов в толщину. Кроме кварца она содержит глину и охру. В 100 пуд. руды заключается 1 ф. и 24 з. серебра и $1^1/_2$ з. золота. Работы прекращены по неизвестной причине.

В Каменской даче, в левом берегу р. Багаряка у с. Баевского, находится еще мало исследованное и, повидимому, мало благонадежное месторождение, представляющееся многими кварцевыми жилами, из которых семь достигают $^1/_2$ и $1^1/_4$ фута в толщину. Жилы эти пересекают почти вертикально по направлению с запада на восток несколько измененную своеобразную роговообманковую породу, переходящую близ жил в вещество, сходное с березитом. В самых жилах заключаются серебристый свинцовый блеск, иногда продукты его окисления, серный колчедан, железная охра и следы медных руд; зальбанды же жил, состоящие из смешения кварца и калиевой слюды, содержат волчец, шеелит, серный колчедан и плавиковый шпат. Свинцовый блеск чрезвычайно богат серебром; он содержит 86 зол. серебра и 6 долей золота в пуде. Шлихи, полученные после промывки истолченных руд, оказались:

Шлих № 1	45.5% Pb	и 60 зол. сер. в 1 пуде руды
„ № 2	37.5% „	„ 22 „ „ „ „ „
„ № 3	16.5% „	„ 9 „ „ „ „ „
„ № 4	16.2% „	„ 9 „ „ „ „ „

Шлих № 1 взят с головы штосгерда, шлих № 4 — с хвоста.

В Нижнетагильском округе известны 3 серебряные месторождения: *Анатольское, Павловское* и *Уткинское*. Первое из них находится в 25 верстах от Нижнесалдинского завода близ левого берега Тагила. Оно состоит из кварцевых жил среднею толщиною ок. 0.9 фута, пересекающих при падении в 45—60° тальковый и хлоритовый сланцы по направлению на СЗ, h 3—4. Жилы эти то расходятся, то соединяются; местами они выклиниваются и появляются снова. Длина их не менее 200 саж. Свинцовый блеск попадается в кварце мелкими частицами и гнездами до 20 пуд. и более. Однажды была найдена масса свинцового блеска, весившего с породою 80 пуд. Кроме того в месторождении встречаются: цинковая обманка, железная охра, медный колчедан, медная зелень, красная медная руда, пестрая медная руда, самородное серебро и золото.

Павловское месторождение находится на правом бер. Тагила в 3 верстах от Анатольского. Оно представляет кварцевые жилы от 0.3 и 0.9 футов толщиною, пересекающие сланцеватую породу (судя по ее описанию, вероятно, лиственит). Руда гнездовая и состоит главнейше из серебристого свинцового блеска и золота. Кроме того встречаются: красная медная руда, самородная медь, самородное серебро и известковый шпат.

Уткинское месторождение, в 38 верстах от Нижнетагильского завода, представляет кварцевые жилы, заключающиеся в тальковом сланце и содержащие серебристый свинцовый блеск.

В последние годы было открыто замечательное по качеству руд *Михайловское* месторождение, находящееся в упомянутой выше Кочкарской золотоносной системе, в 50—60 верстах на северо-запад от г. Троицка. Оно является вертикальной кварцевой жилой, пересекающей по направлению СЗ 7° слоеватую кристаллическую породу, так развитую в кочкарской системе и свойства которой уже были описаны выше (см. о месторожд. золота). Порода эта до глубины 4 саж. превращена в тальковатую слюдистую глину. Жила сопровождается глинисто-охристыми зальбандами, которые и содержат серебряные руды в виде зерен, примазок и октаэдрических кристаллов. Эти руды, являющиеся главнейшей разновидностью редкого минерала эмболита (они имеют состав, выражающийся формулою $3AgBr + 2AgCl$), распределены в зальбандах неравномерно, местными накоплениями, образуя так называемые гнезда. Вообще чем толще жила кварца (maximum толщины $3^1/_2$ фута), тем тоньше зальбанды. Самые толстые зальбанды (maximum 0.5—0.6 футов) обыкновенно и самые богатые. Кроме хлоробромистого серебра встречаются также самородные серебро и золото. В 1874 г. из 1400 пудов было добыто 3 п. 30 ф. серебра, а в 1875 г. из 2800 п. руды — 11 п. 10 ф. В 3—4 верстах от Михайловского находится *рудник Удачный*, в котором в одной из жил были наблюдаемы серебряные руды. Характер месторождения, повидимому, сходен с вышеописанным. Образец жильной породы по анализу обнаружил присутствие: воды (9.25%), кремнезема (25.15%), глинозема (5%), извести, магнезии, окиси железа (27.64%), окиси марганца, мышьяковистой кислоты (27.65%), сурьмы (2.51%), серы, меди, свинца, никеля, серебра (0.0366%) и золота (0.00677%).

К югу от этих месторождений на берегу ключа Теплого находится *Санарский рудник*, на котором некоторое время производилась разработка еще в прошедшем столетии. Руда здесь добывалась в разрушенных породах, представляющих то глинистую массу, то более или менее твердую железистую породу. Руда, местами значительно серебристая, состояла из свинцового блеска, окисленных и частью сернистых медных руд (о качестве руд см. Паллас, Путешествие II. кн. 1, стр. 141).

Близ истоков р. Уй находится уж давно заброшенный *Кукшевский* рудник, в котором вертикальная кварцевая жила, толщиною от $3^1/_2$ футов до $1^1/_2$ сажен, пересекающая неопределенную тальковатую породу, содержит медную зелень и лазурь, серебристый фальэрц и частью — свинцовый блеск. Из центнера руды (т. е. из 100 пробирных фунтов ее) получается от 10 до 24 ф. меди и от $^1/_4$ до $1^1/_2$ лота серебра, т. е. сто пудов лучшей руды давали почти 2 ф. серебра.

В окрестных местах были многократно находимы признаки серебряных руд, но сведений о них почти не имеется. В путеше-

ствии Палласа упомянуто о 9 подобных рудоносных пунктах (II, кн. 1, 150—151).

Наиболее благонадежными из серебряных месторождений Урала, повидимому, является месторождение, открытое Меглицким и Антиповым в Южном Урале, близ дер. Мамбетевой в долине р. Тоналыка, впадающего с правой стороны в р. Урал. Это месторождение, названное открывателями *Преображенским* и до настоящего времени не разрабатывающееся, представляет рудоносную жилу зернистого тяжелого шпата, не менее одной сажени толщиною, залегающую между тальковым сланцем и грюнштейном (простирание ее СВ, h $^1/_2$, падение на ЮВ).

Руды являются серебристыми свинцовыми охрами и частью медною зеленью и синью. При малом присутствии, по наружному виду, свинцовых охр и углекислых соединений меди, руды содержат в 1 пуде 5—6 фунтов свинца и до $2^1/_2$ золотников серебра; при значительном же присутствии упомянутых веществ в пуде руды заключается до 5—14 и даже 20 золотников серебра.

В 4 верстах отсюда в отвалах, около 2 старых разведочных ям, также найден тяжелый шпат с свинцовыми охрами и с содержанием серебра, хотя и в меньших размерах. Подобное же наблюдалось и в 10 верстах вверх по течению Тоналыка, а также и южнее дер. Мамбетевой в 8 и 12 верстах.

Все старые разведочные шурфы, в отвалах которых найден серебросодержащий тяжелый шпат, были заложены в долине р. Тоналыка около 100 лет тому назад, повидимому, с целью отыскания медных руд; но содержание последних оказалось тут незначительным. На серебристые же свинцовые охры, вероятно, не было обращено внимания, потому что вещество это уральским рудоискателям остается совершенно неизвестным.

В архивных документах времени Екатерины II находятся указания на нахождение и разработку серебряных руд в Златоустовском округе у подножия горы Малого Таганая. Геологическое строение этих месторождений неизвестно. Местность же, в которой они находятся, занята главнейше слюдяными сланцами. В заключение остается еще упомянуть, что медные руды некоторых месторождений оказались местами более или менее серебристыми. Так например, руды некоторых Турьинских месторождений в Богословском округе (Васильевский, Фроловский и Ольховский рудники) иногда совершенно не содержат серебра, но местами количество его доходит до $5^1/_2$ и более лотов в центнере (100 фунт.). Некоторое время серебросодержащие турьинские руды (фальэрц и медный колчедан, редко самородное серебро) проплавлялись отдельно, причем в получавшейся черной меди заключалось ок. 5 фунт. серебра в 100 пуд. меди.

По слухам серебросодержащие руды были в прошедшем столетии находимы в 10 верстах от Петропавловского завода и ок. озера Ваграна (Крылышкова) в Богословском округе.

В Святочудовском медном руднике (в Екатеринбургском округе к Северу от Каменского завода), теперь не разрабатывающемся, также встречалось серебро в самородном виде.

Наконец известно, что серебро находится в подчиненном количестве во многих коренных месторождениях золота, например, в Березовских, Владимиро-Богородском и пр. (см. главу о золоте). Вероятно также, что содержит серебро и свинцовый блеск, заключающийся в виде небольших скоплений или гнезд в залежах бурого железняка (например Тяжелый и Кувашинский рудники) и в кварцевых жилах, прорезывающих известняк между Саткинским заводом и дер. Куваши. В берегах Саткинского заводского пруда серебристый свинцовый блеск образует небольшие гнезда и прожилки в спаю между горькоземистым известняком и диабазом.

СВИНЕЦ

Выше, при описании месторождений золота и серебра, были упоминаемы такие, в которых свинцовый блеск встречается гнездами в большем или меньшем развитии. Почти все они не заслуживают в практическом отношении названия свинцовых. Но оно до известной степени может быть дано некоторым из вышеописанных месторождений серебра.[1] Ни одно из них не разрабатывалось и не разрабатывается с целью получения собственно свинца.

Настоящие свинцовые месторождения известны в Алапаевском округе. Относительно одного из них, находящегося близ дер. Мелкозеровой на р. Нейве, сведений в литературе не имеется. Другое же, находящееся близ дер. Ермаковой на левом берегу р. Нелы, впадающей с правой стороны в р. Реж, повидимому, заслуживает внимания, хотя результаты бывших здесь неоднократно разведочных работ остаются неизвестными. Руда является исключительно белой свинцовой рудой, которая залегает вместе с бурым железняком гнездами до нескольких десятков пудов весом, в красной глине. Судя по отвалам, месторождение заключено в кремнистой породе, вероятно превращенной из известняка. В тех местах, где в породе сохранилось некоторое количество $CaCO_3$, она содержит ядра и отпечатки раковин. В некоторых штуфах руды видна непосредственная связь ее с рассматриваемой породой, полоса которой простирается до устья Нелы, где уже она является неизмененным известняком (каменноугольной системы).[2]

Ничтожные месторождения свинцового блеска встречаются, например, в Златоустовском Урале в виде кварцевых жил с скоплениями этой руды, проходящих в силурийских известняках. Но они неблагонадежны,

---

[1] Напр., Перво-Благодатному, Преображенскому, Санарскому и др.

[2] По анализу Уральской лаборатории (Горн. журн., 1885, II, 91) описываемая руда содержит: $PbCO_3$ — 30.83% (Pb — 23%); SiO_2 — 55.40%; Al_2O_3 — 2.15%; Fe_2O_3 — 7.80%, $CaCO_3$ — 3.65%.

точно так же, как гнездовые скопления свинцового блеска в некоторых залежах бурых железняков.

В известняковом плотике золотоносной россыпи Еленинского прииска, принадлежащего к числу Троицких промыслов, наблюдалась жила свинцового блеска.

Не лишено интереса нахождение в золотоносных россыпях Урала кусков свинцового блеска; так, например, в только что упомянутой Еленинской россыпи была найдена глыба до 2 пуд. весом. В уральских россыпях попадается и самородный свинец.

В отчетах Уральской химической лаборатории публикуются иногда анализы свинцовых руд из месторождений, характер которых остается неизвестным. Например, были анализированы руды свинцово-медные из Шайтанского округа, свинцовый блеск (серебристый) из Ревдинской дачи, белая свинцовая руда из Ирбитского уезда.

РТУТЬ

На возможность открытия ртутных руд на Урале указывает давно известное нахождение в золотоносных россыпях кусков киновари, встречающейся, например, в Миасских россыпях (Каскинские, Царево-Александровская и др.) и в Екатеринбургских (Шабровская и др.). Но особенно большими кусками, более фунта весом, и сравнительно часто киноварь была находима в Олене-Травянской россыпи в Богословском округе. По некоторым штуфам можно заключить, что коренные месторождения киновари являются кварцевыми жилами.

МЕДЬ

Месторождения медных руд на Урале и прилежащих местностях разделяются на 2 типа: месторождения коренные или по преимуществу жильные и месторождения пластовые, подчиненные осадочным образованиям.

Около самого кряжа группируются исключительно месторождения первого типа, которые главнейше свойственны восточному склону Урала. Из месторождений Северного Урала особенно славятся Турьинские, находящиеся в 12 верстах от Богословского завода и имеющие следующий характер. Развитые здесь верхнесилурийские известняки прорезываются жилоподобными массами диорита, причем в соприкосновении этих пород замечаются жилы, часто весьма неправильные, венисовой породы. Все эти образования прорезываются жилами порфирита (диоритового порфира). Руда образует жилы соприкосновения между упомянутыми породами, главнейше между известняком с одной стороны и диоритом или венисовой породой, с другой. Рудные жилы эти чрезвычайно неправильны. Руды главным образом колчеданистые: медный колчедан, медный блеск, фальэрц; кроме того встречаются: медная зелень, синь, малахит, шлаковатая медная руда, кирпичная и красная медные руды,

самородная медь, цинковая обманка, бурый железняк, турьит, магнитный железняк, самородное серебро.[1] Рудные жилы состоят или из смешения упомянутых минералов с кварцем, известковым шпатом или глиною, или же представляют породы, участвующие в строении месторождения (известняк, диорит, гранатовая порода), проникнутые этими минералами. Среди Турьинских месторождений можно насчитать не менее 12 отдельных, но обыкновенно их считают 5 — по числу находящихся там рудников.

Месторождение *Фроловского рудника.* Оно представляет систему штокообразных рудных жил, соединенных между собою тонкими прожилками и даже местами совершенно выклинивающихся. Эта система заключается в неправильном извилистом спае между известняком в боку лежачем и венисовой породой в боку висячем. Местами в месторождении встречаются и другие породы. Раздувы рудных масс часто доходят до 8 саж. толщиною при длине в 25 и ширине по падению в 10 саж. Они состоят преимущественно из смешения медного и серного колчеданов с содержанием меди около 6—8%. В верхних горизонтах месторождения встречались окисленные руды с весьма высоким содержанием. Определенную до сих пор длину месторождения можно принять в 315 саж. Падение месторождения на ЮВ под углом 45—60°; но иногда оно является вертикальным или падает в обратную сторону.

Месторождение *Васильевского рудника.* Оно состоит из рудных масс, подобных вышеописанным, заключающихся в спаю между известняками лежачего бока и диоритом в висячем боку. Иногда руда является в самом диорите или в спаю упомянутых пород с венисовою, которая местами принимает незначительное участие в строении месторождения.

Падение последнего на ЮЗ под углом 50—65°. Руды состоят из смешения пород с медным и серным колчеданом, медным блеском, бурым железняком. Среднее содержание руды до 8%. По простиранию месторождение исследовано на 135 саж.

Месторождение *Суходойского рудника.* Оно образовано тремя жилами, из которых два северные падают на ЮЗ под углом 70—80°, третья жила имеет падение обратное. Известняк этого месторождения прорезан весь неправильными жилами диорита, причем руда заключается как в спаях между этими породами, так и скоплениями в известняке и в диорите. Венисовая порода встречается в очень незначительном количестве. Руды почти исключительно окисленные. Мощность рудных масс изменяется от ничтожных размеров до 6 саж., иногда более. По протяжению месторождение исследовано приблизительно на 200 саж.

Месторождение *Михайло-Архангельского рудника* состоит из двух жил, падающих в противоположные стороны (СВ и ЮЗ) под углом 70—75°. Жилы заключены частью в диорите, частью в спаю между этой породой и венисовой. Жилы довольно правильны и наибольшая из них

[1] О серебристых турьинских рудах см. выше в описании месторождений серебряных руд.

при длине в 80 саж. имеет толщину, изменяющуюся от 2 до 5 саж. Эта жила до глубины 14 саж. состоит из глинистой массы (продукт разрушения диорита) с окисленными рудами и содержанием меди около 6%. Глубже диорит становится относительно мало разрушенным, и между рудами начинают преобладать колчеданистые (Cu = около 5%). Меньшая жила, встреченная на горизонте 11 саж., имеет толщину около 1—1½ саж. и заключает руды с содержанием около 8% меди. Месторождение не может считаться хорошо разведанным.

Месторождение *Богословского рудника*. Этим рудником разрабатываются две параллельные рудные жилы, самые правильные между турьинскими. Верхняя из них, среднею толщиною около 3 саж., залегает между порфиритом (висячий бок) и диоритом и падает на ЮЗ, h 4, под углом в верхних горизонтах 37°, в более глубоких — 28°.[1] Вторая жила, мощность которой до 1 саж. (местами расширяется до 2½ саж.), залегает в диорите лежачего бока первой жилы в расстоянии от нее около 15 саж. Руда состоит из диорита и иногда кварца, проникнутых главнейше серным и медным колчеданами. Содержание меди в рудах невелико, около 2½—3%. При тщательной сортировке могут получаться руды с содержанием в 4—6% Cu. Месторождение до 1878 г. было исследовано на 180 саж. по простиранию и на 25 саж. по падению.

Большая часть описанных месторождений открыта еще в прошедшем столетии Походяшиным, при жизни которого проплавлялись руды с средним содержанием меди в 15%. Затем содержание ее понизилось до 10%. В последние же годы разработки Турьинских рудников правительством (например, в 1866 г.) содержание меди в руде не доходило и до 3.5% (в упомянутом году 3.41%). Такое обеднение руд произошло главным образом оттого, что большая часть их добывалась в Богословском месторождении, тогда как добыча сравнительно богатых руд в других месторождениях, например, Васильевском и Фроловском, была невелика за неимением рудных запасов. Эти последние месторождения и другие еще далеко не могут считаться выработанными; но кроме того, по геологическим данным есть полное основание ожидать новых месторождений медных руд, как близ Турьинских рудников, так и в других местах Богословского округа. Поиски на медные руды после Походяшина тут почти не производились и если были открываемы месторождения, как Михайло-Архангельское, то случайно. Вероятно, различные Турьинские месторождения находятся между собою в связи, но не разделены безрудными пространствами. Уже в 1876 г. по направлению простирания Михайло-Архангельского месторождения был найден выход рудной жилы, состоящей главнейше из медного блеска и содержащей средним числом около 20% меди.

Кроме Турьинских месторождений в Богословском округе были открываемы многочисленные залежи медных руд, из которых некоторые

[1] На горизонте 20 саж. выработками был встречен известняк.

разрабатывались еще в прошедшем столетии. Сюда относятся месторождения бывшего Лялинского завода: *Лялинское*, *Конжаковское*, *Гилевское*, *Нясминское* и пр. Также несколько месторождений по рр. *Варгану* и *Колонге*, *Самсоновское*, *Мурзинское* и *Семеновское* месторождения в Николае-Павдинской даче и др. Месторождения медных руд находятся и севернее Богословского округа в Заозерной даче, где они не изучены, и еще севернее в области исследований так называемой северной экспедиции, которою открыто, например, месторождение около реки Северной Сосвы.

В Гороблагодатском округе месторождения медных руд известны во многих местах, но почти не разрабатывались. Наиболее благонадежными, повидимому, являются месторождения *Волковские*, находящиеся в горах того же имени на юго-восток от Баранчинского завода. Одно из них состоит из жил афанита и порфирита до 2 саж. толщиною, содержащих в верхних частях жилы окисленные руды, заменяющиеся, начиная с глубины 4 саж., пестрой медной рудой. Известная покуда длина жилы более 1 версты. Содержание меди около 3.35%. Месторождение *Кушайское*, находящееся в вершинах р. Кушайки, также сравнительно благонадежно. Оно состоит из жилы серного и медного колчеданов (с содержанием меди до 6%), заключенной в тальковом сланце. Кроме того упомянем о следующих месторождениях:

Семеновское (в 13 верстах от Нижнетурьинского завода);

Колпаковское (в 30 верстах от этого же завода);

Первое Половинное и *Второе Половинное*;

Мысовское;

Благодатное. (Последние 4 месторождения находятся в окрестностях Кушвинского завода.)

Покровское или *Песчанское* месторождение;

Чернореченское;

Алексеевское;

Липовское;

Петропавловское;

Николаевское. Эти 6 месторождений найдены в окрестностях Баранчинского завода.

В округе Нижнетагильском разрабатывается в настоящее время только одно известное *Меднорудянское* месторождение у Нижнего Тагила. Несмотря на то, что оно было исследовано неоднократно и притом иногда первоклассными учеными, геологический характер его остается до сих пор неопределенным точным образом.[1] Повидимому, строение месторождения следующее. Толща рудоносных метаморфических сланцев

[1] Более или менее правильное понятие о месторождении может составиться лишь тогда, когда образующие его породы будут точно исследованы. Замечание это особенно относится до так наз. „диорита", который, вероятно, вовсе не относится к этому петрографическому виду.

(хлоритового, частью талькового и глинистого) заключается среди известняков (верхнесилурийской формации); при этом симметричность месторождения совершенно нарушена многочисленными сдвигами. Падение пород на ЮВВ около 70°. В самых нижних горизонтах породы сравнительно мало разрушены и содержат главнейше серный и медный колчеданы. В горизонтах же более верхних рудоносные породы обращены в глинистую и бурожелезистую массу или госсан штокообразного вида, постепенно расширяющуюся к дневной поверхности, где она достигает более 60 саж. ширины. В этой глинистой массе содержатся окисленные соединения меди: красная медная руда, малахит, медная зелень, лазурь и пр., которые и составляют главную часть добывающихся здесь руд. Кроме упомянутых минералов встречаются магнитный железняк (иногда значительными массами), самородная медь, либетенит, брошантит и др. Среднее содержание меди в руде от 2 до 3%, не считая малахита, который прямо поступает в продажу. В 1836 г. была найдена глыба малахита около 20 000 пуд. весом.

С 1814 по 1877 г. Меднорудянское месторождение доставило более 157 милл. пуд. руды. Необходимо заметить, что связь месторождения с массивными породами Высокой горы кажется вероятною.

Месторождения медных руд в Тагильском округе известны также: 1) у Высокогорского железного рудника (в участке Ревдинского завода), 2) в 2 верстах от Меднорудянского рудника около Выйского завода (*Палевское* месторождение), 3) в 27 верстах от Нижнего Тагила (*Виновское* месторождение — жила серного и медного колчеданов в тальковом свинце), 4) *Жеребцовское* месторождение близ Лайской ж.-д. станции (магнитный железняк, проникнутый медным колчеданом и зеленью, залегающий в кварцевом диорите), 5) *Мостовское* месторождение, близ предыдущего (жилы кварца с медной зеленью в диорите) и пр. Всех неразрабатывающихся медных рудников в Нижнетагильском округе считается до 28. В округе Алапаевского завода известно месторождение *Ключевское*, находящееся в 21 версте от этого завода. Разработка его прекращена вследствие значительного притока воды.

В округе Верхисетском прежде разрабатывались или разведывались несколько месторождений, как например, *Ежевское*, *Алексеевское* около Нейво-Рудянского завода, но геологическое их строение своевременно не было исследовано,[1] за исключением месторождения *Пышминско-Ключевского*. Последнее, повидимому, весьма благонадежное месторождение, находится к северу от Верхисетского завода и представляет пластовые жилы (две главные и несколько меньших), залегающие в хлоритовых, тальковых и зеленых сланцах. Породы падают почти на З под углом в 60—75°. Жилы состоят из разрушенных сланцев

1 Ежевское месторождение, находящееся на зап. склоне горы того же имени, около 7 верст на север от Верхнетагильского завода, состоит из гнезд бурого железняка, содержащего красную медную руду и малахит.

и железистых глин, содержащих прожилки и гнезда кварца и окисленные медные руды. В сравнительно глубоких горизонтах, где породы менее выветрены, появляются медный и серый колчеданы и пестрая медная руда. Толщина сплошной Ивановской жилы достигает 1 саж., а совокупная толщина рудных прожилков в жиле Покровской — до $4^1/_2$ саж. Среднее содержание руд около $5^1/_2\%$ и более. Руда (частью обожженная), анализированная в 1871 г. в Уральской лаборатории, содержала от 7 до 12% меди. Руды эти кроме того содержат золото.

Месторождения медных руд в Екатеринбургском округе также не разрабатываются. Из них упомянем:

Свято-Чудовское, находящееся на р. Кунаре (притоке Пышмы), в даче Каменского завода. Медные руды (медная зелень и синь, также куприт и самородная медь) встречаются здесь в буром железняке, который заключен в виде штока в горном известняке. Содержание меди в рудах около $1^1/_2$—2%. Иногда было находимо самородное серебро.

Багаряцкое и *Баевское* месторождения; оба находятся в Каменской даче. Месторождение медных руд известно также около дороги из Екатеринбурга в Каменский завод в расстоянии $28^1/_2$ верст от города.

Шиловское месторождение, открытое в 1703 г. и находящееся в Шиловской горе близ вершин р. Шиловки, впадающей в Уктус. Руда сперва была чрезвычайно богата и содержала меди до 60% и более. Но уже в 1722 г. добывались руды для того времени бедные, с содержанием меди от 2 до 8%. Разработка остановлена в прошедшем столетии.

Половинное месторождение, находящееся на истоке, текущем из озера Половинного в Чусовую. Руда содержала до 43% Cu, но разработка в 1722 г. была остановлена вследствие большого притока воды.

Красногорское месторождение находится близ дер. Красногоровой, недалеко от Каменского завода. Содержание меди в руде около $4^1/_2\%$.

Шилово-Исетское месторождение находится близ дер. Шиловой на реке Исети. О геологическом строении большинства упомянутых месторождений Екатеринбургского округа точных сведений не имеется. Некоторые из них разрабатывались для Сысертских заводов, в округе которых также находятся месторождения медных руд. Из них особенно замечательно известное *Гумешевское месторождение*, находящееся близ Палевского завода, уже на западном склоне Урала, но около самой его оси. Оно имеет следующее строение: мощная жила рудоносного диорита (?), падающая на В под углом около 40°, пересекает известняк (мрамор), причем между этими породами заключается еще толща тальковых и хлоритовых сланцев. Непосредственно к жиле диорита местами прилегает венисовая порода в виде жилоподобных масс до 3 саж. толщиною. Породы весьма разрушены; происшедшие из них глины выполняют пространство между известняком и диоритом, постепенно суживающееся книзу. Гумешевское месторождение заключается собственно в этих глинах, ограниченных с запада известняком, а с востока — лежачим боком диоритовой жилы.

У дневной поверхности пространство между последними породами (выполненное рудоносной глиной) около 80 саж., но на глубине 30 и 40 саж. оно уменьшается до 40 и 18 саж. В диорите встречаются медный и серный колчеданы, но собственно богатство Гумешевского рудника заключается в окисленных рудах, содержащихся в глинах. Здесь встречаются: малахит (90-пудовая часть глыбы, весившей 170 пуд., хранится в музеуме Горного института), красная медная руда, медная зелень, синь, самородная медь, брошантит, бурый железняк и др. Руды, добывающиеся в последние годы разработки, имели среднее содержание меди около 3%. Хотя здесь добыто уже весьма значительное количество руды, но, судя по свойствам место рождения, можно думать, что большая ее часть осталась еще нетронутою. В настоящее время разработка месторождения не производится.

В округе Кыштымских заводов интересно Соймоновское месторождение, находящееся в южной части округа в Соймоновской долине. В строении месторождения принимают участие змеевик, тальковые и хлоритовые сланцы и известняк. Руды встречались преимущественно в сланцах,— в верхних горизонтах окисленные, заменяющиеся на глубине медным и серным колчеданами. Месторождение не разрабатывается.

В Златоустовском округе залежи медных руд известны во многих местах, но все они давно уже не разрабатываются. Из месторождений, находящихся на восточном склоне Урала, упомянем о следующих: *Троицкое, Исакиевское, Михайловское.*

Они находятся около дер. Тургояк и состоят из рудоносных кварцевых жил, толщиною местами до $1^1/_2$ саж., пересекающих по северо-западному направлению диоритовые породы, которые близ жил также проникнуты медными рудами. Руды эти являются медною зеленью, синью, малахитом, медным колчеданом. Глубина заложенных здесь рудников, остановленных в конце прошедшего и в начале нынешнего столетия, не превышала 20 саж.; содержание же меди в рудах простиралось до 8% и более. Не лишнее заметить, что полоса диорита, содержащего эти месторождения, тянется и на юг к Миасско-Златоустовской дороге, и во многих местах содержит жилы кварца, но разведок в ней на медные руды не было произведено.

Березовское месторождение, находящееся в 3 верстах на юг от Нижнемиасского золотого прииска, представляет жилоподобную вкрапленность в кремнисто-глинистом сланце, переходящем в роговик. Руды состоят из медной зелени, сини и медного колчедана и содержат свыше 8% меди. Рудоносная полоса тянется по простиранию (NO, h-2) не менее, чем на 150 саж.

Ключевское месторождение. Оно находится в 10 верстах на северо-восток от Миасского завода и состоит из кварцевой жилы, содержащей окисленные медные руды (около 4% меди) и заключающейся в хлоритовом сланце.

Чистогоровские и *Берг-Директорское* месторождения, находящиеся на юго-запад от Миасского завода, представляют скопления различной формы и величины медного колчедана, медной зелени и сини, расположенные на рубеже уралитового порфира и змеевика. Содержание меди в рудах около 3%.

Месторождение, находящееся в $1^1/_2$ верстах от Каскиновского золотого прииска, в геологическом отношении сходно с вышеописанным Березовским.

На западном склоне кряжа в Златоустовском округе известны следующие месторождения:

Уренгайское, находящееся в 3 верстах на юго-запад от г. Златоуста, состоит из рудоносной жилы эпидозита толщиною до 6 футов. Эта порода постепенно переходит в заключающий ее роговообманковый сланец, который с удалением от жилы в свою очередь переходит в диорит. Эпидозит содержит прожилки, зерна, неправильные скопления медной зелени, сини, малахита, медного колчедана и самородной меди. Месторождение это разрабатывалось в начале нынешнего столетия и почиталось одним из богатых, но глубина разработок не превышала 10 саж.

Месторождение, находящееся на северо-запад от Златоуста ок. Назимской сопки и разрабатывавшееся прежде рудниками *Евграфским* и *Надежинским*, имеет геологическое строение, совершенно одинаковое со строением Уренгайского месторождения. Мощную рудоносную жилу эпидозита можно проследить здесь по простиранию СВ, h2, на $1^1/_2$ версты. Между рудами встречается, кроме вышеупомянутых, куприт. Содержание меди в них около 5%. Повидимому, такой же характер имеет и месторождение, некогда разрабатывавшееся в Шишимских горах, близ Парасковье-Евгеньевской минеральной копи.

Фофановское месторождение находится в северной части округа близ дер. Александровской. Оно состоит из пересекающей диорит мощной вертикальной жилы кварца (простирание NO, h-2), содержащей медную зелень, синь и медный колчедан.

Андреевское и *Никольское* месторождения, находящиеся в окрестностях Кусинского завода, повидимому, не благонадежны. Они представляют кварцевые жилы, содержащие медную зелень, синь и медный колчедан и пересекающие горькоземистый верхнесилурийский известняк.

На юг и юго-восток от Миасской дачи встречается весьма много древних разработок, по отвалам которых можно заметить, что здесь добывались медные руды. Вообще признаки последних наблюдаются нередко и в таких пунктах рассматриваемой местности, где нет никаких следов разработок. Из месторождений, разрабатывавшихся здесь в прошедшем и настоящем столетии, особенно известны Кирябинское, Кизникеевское, Поляковское, Никольское, Кукушевское, Санарское. По документам архива Миасского завода, медных рудников, находящихся в Троицком и Верхнеуральском уездах, насчитывают более ста.

Кирябинское месторождение. В строении его принимают участие слюдяные и хлоритовые сланцы с подчиненными пластами известняка. Медные руды, состоящие из медной сини, зелени, малахита и медного колчедана, образуют вкрапленность в слюдяном и хлоритовом сланцах и сопровождаются хлоритом, известковым шпатом, альбитом и апатитом. По превосходным кристаллам двух последних минералов Кирябинское месторождение известно всем минералогам.

Кизникеевское месторождение, находящееся близ села того же имени. Оно состоит из жил кварца, содержащих окисленные и сернистые медные руды и проходящих в весьма красивом роговообманковом порфирите.

Поляковское месторождение. Оно находится близ села Поляковского и, повидимому, представляет скопления медных руд, главнейше окисленных, заключенные в глинистом сланце.

Нико ьское месторождение у дер. Тунгатаровой; образовано жилами и прожилками, состоящими из кварца и медного блеска, и иногда почти из одного последнего. Толщина жилы до 2—$2^1/_2$ футов. Они заключаются в афанитовом сланце и в обломочной породе, подобной зеленокаменному туфу. Месторождение это, повидимому, богато и руда его по слухам содержит серебро и золото.

О медных месторождениях *Кукушевском* и *Санарском* уже упомянуто выше при описании месторождений серебряных руд.

Вышеприведенных примеров достаточто, чтобы показать, что коренными месторождениями меди Урал весьма богат, и если в настоящее время медная промышленность имеет там такое ничтожное развитие, то причина этого заключается не в неблагонадежности этих месторождений.[1] В настоящее время разрабатывается Меднорудянское месторождение, из руд которого ежегодно получается около 75 000 пуд. меди, и в недавнее время возобновлены работы также в Турьинских рудниках.

Пластовые месторождения медных руд

Пластовые залежи медных руд находятся на запад от Урала и не могут быть относимы к образованиям этого кряжа, но они рассматриваются здесь вследствие административного причисления их к уральским месторождениям. Эти пластовые залежи медных руд находятся в губерниях

---

[1] Одною из главных причин является недостаток капиталов, которые отвлекаются железным производством и добычею золота. Разведка и разработка железных руд не требует по сравнению с медными таких значительных затрат и сопряжена с меньшим риском. Добыча золота (россыпного) на Урале не вызывает, как это необходимо при разработке медных месторождений, первоначального задолжения большого капитала; доход при этом получается тотчас же по возникновении дела и немедленный сбыт продукта всегда обеспечен. Кроме того при добыче золота обходятся обыкновенно без тех специальных знаний, без которых более или менее успешно медное производство итти не может.

Пермской, Вятской, Казанской, Уфимской, Самарской и Оренбургской. Западная их граница проходит довольно далеко от Урала, например, по уездам Мамадышскому, Чистопольскому и др. Руды подчинены преимущественно песчаникам, которые хотя и сходны между собою по литологическим признакам, но относятся, повидимому, к двум различным геологическим системам: пермской и триасовой. Однако, вследствие недостаточности детального исследования, невозможно решить, за немногими исключениями, к какому из упомянутых отделов относится каждое данное месторождение. К триасовым, например, принадлежат *Каргалинские* залежи, к пермским — *Сантагуловское* месторождение (в Белебеевском уезде).

Руды являются медною зеленью, синью, лазурью, чернью, реже — малахитом, красной и кирпичной медной рудой, очень редко самородной медью; в сравнительно небольшом количестве (до 10% всей рудной массы) встречаются медный блеск и частью медный и серный колчеданы и фальэрц. Эти руды представляют вкрапленность, гнезда, пропластки и прожилки в горизонтальных пластах песчаника, конгломерата, мергеля и глин, которые по различным своим свойствам получили около 18 местных названий. Наиболее благонадежными считаются серые мелкозернистые мергелистые песчаники; неблагонадежными — конгломераты и буроватые глины (так называемый вап). Рудоносные слои не занимают определенного горизонта в пластах формации и являются весьма изменчивыми, как относительно их состава, так и размеров. Они не имеют значительного горизонтального протяжения, часто выклиниваются, толщина их изменяется от 0.2 до $2^1/_2$ футов и редко более (до 1 саж. с лишним). Иногда наблюдается 2, 3 и даже 4 расположенных друг над другом рудных слоев. О незначительной величине отдельных месторождений можно составить понятие по степени продолжительности их разработки. Обыкновенно они вырабатываются в 1, 2, 3 много в 10 лет и лишь очень немногие работались в течение 20—30 лет. Залегают они неглубоко от дневной поверхности, обыкновенно в расстоянии 3—10—20 саж., очень редко на глубине до 30 саж. Среднее содержание меди в рудах около $2^1/_2$—$3^1/_2$%. Наибольшие скопления их замечаются в пластах, сопровождающихся многочисленными обугленными остатками растений. При этом содержание меди повышается иногда до 16%. В настоящее время правительством разрабатываются только небольшие месторождения в округе Юговского завода. Наибольшая же добыча руды для частных заводов производится в каргалинских месторождениях (40 верст от Оренбурга), считающихся сотнями; но разрабатываются из них лишь относительно немногие.

В 1875 г. из пластовых залежей добыто медных руд около 1 135 000 пуд. и получено меди ок. 47 000 пуд. В 1878 г. добыча простиралась до 1 288 000 пуд.; выплавка меди около 39 000 пуд. Вследствие чистоты руд медь получается превосходного качества.

Вообще надо заметить, что медная промышленность на западном склоне Урала падает. Не должно, однако же, приписывать это падение истощению месторождений. Во многих местах осадки, которым подчинены залежи медных руд, не были вовсе разведываемы. В тех же пунктах, где производились разведки и разработки, рудоносность пород была определена в большинстве случаев только на значительную глубину.

Всех медных рудников на Урале и в восточных губерниях Европейской России, по официальным сведениям, считается более 3000; но в это число не вошли еще рудники, уже давно оставленные, например, находящиеся в Гороблагодатском и Златоустовском горных округах, во многих местах восточного склона Южного Урала и пр. Число же найденных *месторождений* медных руд значительно более 3000, так как многие из них вовсе не разрабатывались.

В 1878 г. действовал только 51 рудник, из которых добыто около 3 087 000 пуд. руды.

ЖЕЛЕЗО

Магнитный железняк

Магнитный железняк образует на Урале многочисленные месторождения, почти исключительно на восточном его склоне, из которых разрабатываются сравнительно немногие.

Первое место между ними занимают месторождения гор Благодати, Высокой и Магнитной (Ула-Утасе-тау). Не только среди уральских железорудных залежей, но и среди залежей всего света месторождения эти по своим большим размерам имеют исключительный характер.

Гора Благодать, находящаяся, как известно, у самого Кушвинского завода, имеет 511 футов высоты над заводским прудом или 1154 фута абсолютной высоты и тянется по меридиональному направлению почти на 2 версты. Западный склон ее, образованный порфировидным диоритом и диабазом, вовсе не содержит залежей магнитного железняка; но на вершине горы и главнейше — по восточному ее склону залежи эти многочисленны и являются громадными неправильными штоками и жилами. Руда подчинена здесь ортоклазовым, обыкновенно сильно разрушенным породам, которые являются то зернистыми, то порфировидными, порфировыми и плотными (ортоклазовый порфир, авгитовый сиенит и пр.). Самый значительный шток руды разрабатывается в настоящее время разносом (№ 2), вертикальные стены которого достигают 14 саж. высоты. Стены эти и почва состоят из магнитного железняка; буровая скважина, заложенная в почве разноса, прошла 9 саж. по сплошной руде.

На северо-восток и юго-восток от вершины находятся два большие разноса (№ 9 и 8); в первом из них разрабатывается жила магнитного

железняка от 3 до 6 саж. толщиною, во втором — 2 параллельные жилы толщиною до $1^3/_4$ и 2 саж.

Особенно богата рудою часть горы, занимающая площадь около 50 000 кв. саж. и заключающая выработки № 1—8. Рудные залежи этой части Благодати вероятно находятся в непосредственном соединении между собою. Как примеси в руде встречаются полевой шпат, каолин, анальцим (кубоит), известковый шпат, апатит, серный колчедан, медные руды и пр. Некоторые из них иногда являются более или менее значительными скоплениями. Вообще же гороблагодатская руда чиста и содержит 52—58% железа; чугуна из нее получается около 57%.

Расположенными у подножия Благодати разносами (№ 10 и 11) разрабатываются россыпи, в которых магнитный железняк добывается в виде обломков.

Гора Высокая находится у Нижнетагильского завода. В длину она имеет около 2 верст, при ширине около $1^1/_2$ верст. В состав этой возвышенности входят следующие породы: крупно и мелкозернистые известняки выступают у западного и восточного ее подножья; серые и зеленоватые мелкозернистые, обыкновенно разрушенные породы развиты в восточной половине горы. Эти, вероятно, обломочные породы, местами явственно слоисты и содержат подчиненные слои плотного зеленоватого известняка. Между ними и известняками восточного подножия горы обнажаются еще глинистые сланцы. На западном склоне большое развитие имеют отверделые бурые глины, представляющие продукт разрушения ортоклазовых пород, остатки которых уцелели еще в этой глине. Главная залежь магнитного железняка, являющаяся в виде огромного штока, находится в непосредственной связи с этой разрушенной породой. Залежи руды гораздо меньших размеров встречаются и на восточном склоне горы в виде пластовых жил среди упомянутых обломочных пород. Из спутников магнитного железняка должно упомянуть, например, железняк бурый и особенно различные медные руды, местами находящиеся в довольно значительном количестве. Несмотря на такую местную примесь соединений меди, высокогорская руда, вообще говоря, имеет высокие качества и содержит 63—69% железа. Чугуна эта самоплавкая руда, добываемая для шести заводских округов, дает от 64 до 66.8%.

Лучшее месторождение магнитного железняка на Урале находится в южной части кряжа в 8 верстах на северо-восток от станицы Магнитной на р. Урале (в Верхнеуральском уезде), в горе *Магнитной* или *Ула-Утасе-тау*. Гора эта представляет возвышенность, вытянутую по меридиональному направлению, по которому она имеет около 4 верст. Со всех сторон она окружена наносами, но сама гора состоит, кроме магнитного железняка, из разнообразных пород, как-то кварцевого и ортоклазового порфира, порфирита, особых брекчиевидных пород, и пр. Залежи руды замечены только в южной половине горы, где по

обоим ее склонам находятся выходы магнитного железняка, образующие несколько значительных площадей: по западному склону — 3 и по восточному — 2. Вероятно они принадлежат двум огромным токообразным массам, размеры которых в длину можно приблизительно исчислить: для западного штока — около $1^1/_2$ верст, для восточного — более версты.

Месторождение находится среди безлесной местности, и потому почти не разрабатывается; ничтожная добыча руды производится Белорецким и, кажется, Авзянопетровскими заводами, находящимися не ближе 90 верст по другую сторону Урала, так что руда перевозится через хребет по довольно высоким находящимся тут перевалам. Качества руды, содержащей до 66% и даже более железа, превосходны, и получаемое из нее железо, к сожалению, в ничтожном количестве, едва ли не лучшее в России.

Кроме упомянутых огромных месторождений, на Урале находятся много менее значительных, представляющих штоки, жилы или пластообразные массы в породах, так называемых, зеленокаменных, сиенитовых и частью в кристаллических сланцах. Из них упомянем следующие:

Лозвинское месторождение, находящееся по р. Малой Лозве, открыто в 1830 г. Северной экспедицией. Магнитный железняк дает 66—69% чугуна.

Ольгинское месторождение, находящееся в Богословском округе близ Турьинских медных рудников. Не разрабатывается.

Покровское месторождение, находящееся близ Петропавловского завода. Не разрабатываются месторождения: *Сухогорское, Кормовищенское, Спасское, Магдалинское, Гусевское.*

Эти месторождения находятся в даче Николае-Павдинского завода и некоторые из них разрабатываются для Сухогорского завода. Они не представляют чистых магнитных железняков, но содержат большее или меньшее количество Fe_2O_3.

Месторождения горы Качканара. Гора эта, имеющая удлиненную форму и достигающая 2849 футов абсолютной высоты, состоит в северной ее части из среднезернистой или крупнозернистой авгитовой породы, при подножии горы содержащей довольно много плагиоклаза, почти совершенно или совершенно отсутствующего в породе, развитой на вершине горы. Порода эта содержит жилы магнитного железняка до 1 фута толщиною; но существуют указания на несравненно более значительные скопления магнитного железняка (уже с прошедшего столетия славящегося своими сильными магнитными свойствами). Южная часть горы сложена главнейше из оливиновой породы. В Гороблагодатском округе кроме месторождений горы Благодати находятся еще несколько залежей магнитного железняка, между которыми можно упомянуть *Малоблагодатское* или *Валуевское* месторождение, около 8 верст к югу от Кушвинского завода, — представляющее собою пластовый шток магнитного железняка, около 6 саж. толщиною, залегающий при паде-

нии на ЮЗ под углом в 40°, в разрушенной сиенитовой породе. Шток разведан в длину на 100 саж. Вблизи находится подобная же залежь, но меньших размеров.

Месторождение горы Синей, находящееся в 7 верстах к ЮВ от Баранчинского завода.

Добываемое тут минеральное вещество, представляющее амфиболит с вкрапленным магнитным железняком, не заслуживает названия руды, так как содержание железа доходит в нем лишь до 18%. Амфиболит этот употребляется как флюс при плавке Гороблагодатской руды.

На юго-восток от Кушвинского завода находится еще Александровское месторождение, по характеру, повидимому, сходное с Малоблагодатским.

В округе Нижнетагильского завода также известно несколько месторождений магнитного железняка кроме Высокогорского. Из них особенно замечательно *Лебяжинское* месторождение, находящееся около 7 верст к юго-востоку от горы Высокой и представляющее значительную пластообразную залежь, тянущуюся на протяжении $^3/_4$ версты и ограничивающуюся в лежачем боку зернистою ортоклазовою породою, обратившеюся местами в бурую отверделую глину. Висячий бок месторождения образован крутопадающим на восток хлоритовым сланцем, под которым на глубине 19 саж., как это показала разведка, рудная масса представляет смесь кристаллически зернистого магнитного железняка и полевого шпата. То один, то другой из этих минералов являются преобладающими; местами же они совершенно обособляются. Как примеси в рудной массе встречаются известковый шпат, апатит, ломонит, медный колчедан.

Черемшанское и *Елизаровское* месторождения, находящиеся к северу от Высокой горы, близ устья р. Черемшанки, представляющие собою штоки зернистого магнитного железняка, подчиненные полевошпатовым породам, главнейше слюдяному сиениту.

Семеновское месторождение, находящееся к западу от предыдущих, образовано крутопадающим пластовым штоком магнитного железняка, заключающимся в слоистых диоритовых породах.

Каменское месторождение, на запад от Высокой горы. Магнитный железняк заключается в разрушенной полевошпатовой породе.

Выйское или *Андреевское* и *Патроковское* месторождения (к северу от Выйского пруда). Они представляют залежи магнитного железняка (содержащего серый и медный колчеданы), подчиненные сиенитовым породам.

Южнее, в округе Невьянского завода, месторождения магнитного железняка также найдены, но литературных материалов о них почти не имеется. Сюда относится, например, *Шумихинское* месторождение. Подвигаясь к югу, опять встречаем залежи магнитного железняка в округе Верхисетского завода, но залежи эти почти не разрабатываются и геологический характер их мало известен. Например, близ Березовского

рудника ведется, или недавно велась, добыча магнитного железняка из залежи, подчиненной хлоритовому сланцу. Билимбаевскому округу принадлежит, например, месторождение *Березогорское*.

Шунутские месторождения находятся на западном склоне Урала, в округе Сергинского завода, в кряже Шунутском. Они представляют проходящие в хлоритовом сланце жилы, состоящие из кварца и магнитного железняка. Эти минералы образуют или тесное смешение или местами настолько преобладают друг над другом, что жильная порода является более или менее чистым кварцем или чистою рудою. Магнитный железняк сплошь состоит из скопления кристаллов и содержит обыкновенно примесь красного железняка (железного блеска) и частью бурого. Среднее содержание руды, например, в Ближнем руднике, около 65%.

В Сысертском округе были находимы месторождения магнитного железняка, но они не разрабатываются.

В округе Кыштымских заводов магнитный железняк известен, например, в следующих местах.

В 23 верстах на юго-запад от Кыштымского завода находится *Теплогорское* месторождение. Оно состоит, повидимому, из крутопадающей пластообразной залежи от 4.7 до 12 футов толщиною, залегающей между известняком и кварцевоглинистой (?) породой. Магнитный железняк содержит примесь известняка и дает при плавке свыше 60% чугуна. В руде находятся прожилки железного блеска до 0.5—0.6 фута толщиною.

В Иткульских горах (70 верст на северо-запад от Кыштыма) магнитный железняк образует жилы в хлоритовых сланцах и змеевике.

Около озера Уфимского находится кварцеватый магнитный железняк.

В Златоустовском округе месторождения магнитного железняка встречаются на западном склоне кряжа, в виде более или менее мощных жил в диорите; иногда они отделены от последнего хлоритовым сланцем, не имеющим значительного развития. Рудоносная полоса этой породы тянется от северной грани округа на юго-запад к горе Зюраткуль.

На этой полосе, например, найдены следующие неразрабатывающиеся в настоящее время месторождения.

В 21 версте на северо-запад от г. Златоуста находится толстая жила чистого магнитного железняка, выходы которого можно проследить на целую версту. Прежними выработками она разработана на 60 саж. в длину и 15 — в ширину. В недельном расстоянии наблюдали и другие жилы магнетита, например, в 40 футов толщиною и 200 саж. длиною. В горе Таранташ разрабатывалась некогда в так называемом *Радостном руднике* жила магнитного железняка до 40 футов толщиною. Прежде производилась добыча этой руды близ р. Копанки, где жилу магнетита, толщиною в 50 футов, можно по старым выработкам проследить на 300 саж. Вообще, рассматриваемая полоса заключает, повидимому,

многочисленные и довольно значительные месторождения магнитного железняка, которые сравнительно легко могут быть открыты.

Южнее Златоустовского округа месторождения магнитного железняка опять почти исключительно находятся на восточном склоне Урала. Между ними важнейшее, описанное выше и находящееся в горе Магнитной (Ула-Утасе-тау). Другие же из известных незначительны. Они представляют главнейше штокообразные массы и жилы в змеевике, например, в горе Кара-тау между Миасским заводом и г. Верхнеуральском и в Губерлинских горах, по системе речки Большой Губерли.

На восточном склоне Южного Урала разведки железных руд не производятся, даже громадным месторождением на Ута-Утасе-тай пользуются, по отношению к его размерам, в самой ничтожной степени. Не удивительно, что последнее в рассматриваемой местности остается до сих пор единственным благонадежным, но на основании геологических данных можно ожидать открытия новых месторождений. Кажется, что местными жителями, казаками, одна залежь хорошего магнитного железняка уже найдена в нескольких верстах на северо-восток от Магнитной горы.

Кроме вышеприведенных месторождений, на Урале известны еще россыпи магнитного железняка, представляющие пластообразные толщи, содержащие обломки этой руды, происшедшие через разрушение коренных ее залежей.

К таким месторождениям относятся, например, залежи, состоящие из глины с многочисленными обломками и валунами магнитного железняка, разрабатывающиеся у восточного подножия г. Благодати (разносы № 10 и 11). Россыпи эти тянутся вдоль небольших логов, причем в верхних их частях находятся наиболее крупные и угловатые обломки руды.

Несколько лет тому назад разрабатывалась для Бисерского завода россыпь, находящаяся на южном склоне Качканара и состоящая главнейше из обломков магнитного железняка и оливиновой породы (авгитового перидотита). Россыпь эта, толщиною в 2—$3^1/_2$ фута, залегает на глубине от 2 до 4 футов, при ширине в 40 футов, имеет протяжение 100 саж.

До последнего времени полагали, что главнейшие месторождения магнитного железняка на Урале заключаются в так называемых зеленокаменных породах. Хотя породы, сопровождающие там магнитный железняк, действительно бывают весьма разнообразны, но все самые значительные месторождения этой руды, равно как и многие месторождения второстепенные, находятся на Урале в явственной связи с породами ортоклазовыми, что выяснилось лишь в самые последние годы благодаря применению новых способов петрографического исследования.

Приведенная связь может принести весьма существенную практическую пользу, давая указания при поисках новых месторождений магнитного железняка.

Красный железняк

Красный железняк хотя известен во многих местах Урала, но встречается он главнейше небольшими массами, подчиненными залежам бурого железняка, или же иногда находится в тесном смешении с последним, как это можно заключить на основании анализов руды. Сюда относится, например, руда Сергеевского рудника (8 верст от Пашийского завода), в которой на 81.72% окиси железа заключается всего 1.25% воды.

Самостоятельные же залежи красного железняка встречаются весьма редко; в литературе имеются, например, указания на месторождения: *Исаковское*, находящееся в 18 верстах от Кусье-Александровского завода, *Койво-Куртымское* в 28 верстах от завода Лысвенского, *Зыковское* близ Архангело-Пашийского завода. Первое из них состоит в верхних частях из глин с обломками и гнездами руды. В более же глубоких горизонтах руда является пластообразными гнездами, заключенными между известняком и песчаником каменноугольной системы.

Руда (плотный красный железняк) состоит из:

Окиси железа	96.00%
Кремнезема	2.50
Гигроскоп. воды . . .	0.29
Извести, глинозема и фосфорной кислоты .	следы
	98.79%

Подобный же характер имеет и Койво-Куртымское месторождение.

Зыковское месторождение находится в 11—12 верстах на северо-запад от Архангело-Пашийского завода. Оно представляет пласт оолитового и плотного красного железняка, залегающий между песчаниками девонской системы. Породы падают на NOO или O под углом 20—45°. Рудный пласт среднею толщиною около $2^1/_2$ саж. (от 1 до 4 саж.) разведан по простиранию на 250 саж. Руда содержит 68.8% окиси железа; в ней встречаются тонкие пропластки глины и каменного угля.

В даче Ревдинского завода красный железняк встречается около рудников Источинского и Ельчевского.

Сюда же можно отнести замечательное по характеру месторождение Среднешунутского рудника, в Сергинском округе, руда которого хотя и представляет смешение зернистого и кристаллического магнитного железняка с плотным и жилковатым красным железняком, но последний преобладает. Месторождение состоит из раздвояющейся кверху жилы толщиною до $1^1/_2$ саж., проходящей в хлоритовом сланце и образованной то чистым кварцем, то чистою рудою, или смешением последней с кварцем и хлоритом. Среднее содержание железа в руде около 60%.

В С. Урале в Магдалинском камне находится месторождение красного железняка, образующего тонкий крутопадающий пласт, разведанный по простиранию на 70 саж.

Железный блеск, встречающийся как минерал на Урале не редко, почти не известен там до сих пор в виде более или менее значительных масс, кроме тех случаев, когда он является совместно с магнитным железняком. Такие же месторождения его, как, например, тонкая жила в сланцах близ р. Березовки в Екатеринбургском округе или пласт кварцеватого железно-слюдкового сланца около Кособродской станицы на запад от г. Троицка, не могут считаться рудными.

Уральскими промышленниками доставляются иногда в Уральскую химическую лабораторию образцы железного блеска, результаты исследования которого можно найти в отчетах этого учреждения, печатаемых в Горном Журнале; но условия залегания таких руд остаются неизвестными. Так например, из отчетов лаборатории видно, что близ деревни Шабров в Нижнеисетской даче (Екатеринбургский округ) встречается железный блеск с содержанием 66.82% железа.

В последние годы заявлено об открытии месторождения железного блеска на р. Улсуй, впадающей в Вишеру в Чердынском уезде Пермской губ., но сведений о размерах этого месторождения и его геологическом строении покуда не имеется. Точно так же не имеется сведений и о месторождении железного блеска, найденном в Заозерской даче.

Бурый железняк

Это вещество представляет на Урале главную железную руду, которою местность эта чрезвычайно богата. Разрабатывающиеся месторождения бурого железняка могут считаться сотнями, вместе же с неразрабатывающимися количество собственно рудников простирается почти до 3 000.[1] Некоторые из них громадны, почти неистощимы; другие же не велики и быстро вырабатываются; но последние обыкновенно встречаются многочисленными группами, так что рядом с выработанными не трудно найти новые близлежащие месторождения. Месторождения бурого железняка на Урале могут быть разделены на следующие типы:

1) Небольшие штокообразные залежи, заключающиеся в кристаллических массивных породах.

2) Пластообразные залежи, подчиненные породам метаморфическим.

3) Пластообразные залежи, находящиеся на границе соприкосновения метаморфических пород с известняком (силурийским).

4) Месторождения, залегающие на границе пород метаморфических и массивных.

5) Толщи руды, залегающие в более или менее метаморфизованных нижнесилурийских осадках.

---

[1] В это число, впрочем, не вошли еще многие из таких месторождений, которые или никогда не разрабатывались или разрабывались очень давно, так что официальных рудничных сведений о них не имеется. С другой стороны, вероятно, что некоторые из числящихся еще месторождений (рудников) уже истощены.

6) Пластообразные залежи, подчиненные песчаниково-глинистым осадкам каменноугольной системы (и частью подобным же породам и кварцитам системы девонской). Сюда же можно причислить скопления руды, залегающей на границе песчаниково-глинистых образований с горным известняком.

7) Гнездообразные залежи, связанные с толщами известняком (каменноугольной и силурийской систем).

8) Гнездообразные накопления руд среди наносных образований.

9) Рудные россыпи, представляющие пластообразные накопления обломков руды, происшедшие через разрушение коренных рудных залежей.

Вследствие многочисленности месторождений, мы имеем возможность ниже привести лишь несколько примеров вышеприведенных типов.

Месторождения первого типа представляют штоки в зеленокаменных породах и в змеевике, состоящие из бурого железняка, очевидно превращенного из магнитного железняка. Штоки эти малы (значительные штоки магнетита при одинаковых условиях не могут превратиться в бурый железняк во всей их массе); они известны, например, в С. Урале и в округе Миасского завода, но не разрабатываются вследствие обилия лучших месторождений.

Месторождения типов 2, 3, 4 и 5 имеют между собою много общего и могут составить одну общую группу.

В пример приведем *Тесьминское* месторождение близ г. Златоуста. Оно представляет вертикальный пласт до 40 ф. толщиною, залегающий между слюдяными сланцами и кварцитом. По простиранию (NO, h-2) месторождение можно проследить версты на три. Содержание железа в руде свыше 55%.

Ахтенское месторождение, принадлежащее Кусинскому заводу в Златоустовском округе, заключается в глинисто-слюдяных сланцах с подчиненными слоями кварцита, падающих на SO, h-8, под углом около 60°. В сланцах залегают 4 главные пласта бурого железняка, общая толщина которых до 20 футов. Это месторождение по простиранию исследовано на $1^1/_2$ версты. Руда содержит 52.57% железа и около 1% марганца.

Кисяганское месторождение, находящееся также в даче Кусинского завода, представляет пласт толщиною до 35 ф., залегающий в кварцитах, от которых он отделен толщами красных и белых глин. Падение слоев породы на SO, h-7, около 75°. По простиранию пласт исследован более чем на 1 версту.

Старополдиевское месторождение, находящееся в округе Сысертского завода, представляет пласт бурого железняка с содержанием в 40—50% железа, заключающийся в тальковых и глинистых сланцах. Падение руды и сланцев SO, $h\text{-}6^1/_2$—$7^1/_2$, под углом 40—50°.

Балакинское месторождение, находящееся на берегу р. Тагила в Гороблагодатском округе в 45 верстах от Кушвинского завода, состоит из

мощного пласта бурого железняка, залегающего между хлоритовым сланцем и известняком.

Орловское месторождение находится в 8 верстах от г. Златоуста. Оно представляет почти вертикальный пласт, тянущийся при изменяющейся толщине от 5 футов и менее до 50 футов и более, свыше чем на 2 версты. Он залегает между слюдяными сланцами и известняком. Южнее Орловского месторождения находятся *Красноглинная* и другие залежи, которые, вероятно, представляют только продолжение Орловской.

Корельское месторождение находится в даче Саткинского завода. Оно состоит из пластообразной железисто-глинистой массы, толщиною до 30—40 саж., содержащей значительные гнезда бурого железняка и залегающей между глинистыми сланцами и слюдистыми песчаниками в висячем боку, и диабазом — в боку лежачем. Породы падают на ЮВ, h8, под углом около 50°.

Месторождения гор Шунда и Иркыскан, находящиеся в южной части Златоустовского округа и переходящие оттуда в округа частных заводов, представляют мощные, можно сказать, неистощимые месторождения. Здесь добывается бурого известняка более чем в каком-либо другом пункте Урала. Упомянем о следующих залежах.

Баладинское месторождение, состоящее из весьма правильных пластов бурого железняка от $^1/_2$ до 2 футов толщиною, разделенных пропластками глинистого сланца до 0.15 футов толщиною. Общая толщина рудных слоев до 35 футов. Они падают на SO, h-8, под углом около 30°, залегая на глинистых сланцах и покрываясь кварцитами.

Успенское месторождение также состоит из пластов бурого железняка (общая толщина их до 40 футов), заключающих гнезда марганцевых руд и разделенных белой и зеленоватой глиной. Подстилающая руду порода — глинистые сланцы; покрывающая — кварцит.

Бакальское месторождение, совершенно подобное предыдущим. Падение пластов NW, h-8, 45°. Общая толщина рудных пластов до 40 футов.

Верхнебуланское месторождение представляет пласты бурого железняка, общею толщиною около 30 футов, залегающие на глинистых сланцах и покрывающиеся кварцитом. В буром железняке заключаются довольно значительные массы шпатоватого железняка и гнезда серебристого свинцового блеска.

Тяжелое месторождение составляет только продолжение вышеописанного и по характеру совершенно сходно с ним. Руда, образующая пласты, общею толщиною до 40 футов, превосходного качества и содержит пустоты, на стенках которых нередко находятся натеки бурого железняка весьма красивой формы.

К месторождениям 6-го типа относятся многие залежи бурых железняков в северной и средней частях западного склона Урала, например, в округах Бисерского, Кусье-Александровского и Архангело-Пашийского заводов. Сюда принадлежит, например, месторождение *Куртымское*, нахо-

дящееся в 12 верстах от Кусье-Александровского завода. Оно состоит из 2 почти вертикальных пластов бурого железняка, каждый до 3 саж. толщиною. Пласты, расстояние между которыми около 20 саж., простираются на ССЗ. Среднее содержание железа в руде 45%. Несмотря на то, что работы здесь ведутся в течение нескольких десятков лет, ими затронута лишь незначительная часть месторождения.

Месторождения 7-го типа имеют следующий характер. Гнездообразные скопления бурого железняка, частью охры, заключаются в вязкой, иногда тальковатой глине и сопровождаются отдельными частями или желваками кварца. Вся эта глинистая масса имеет неправильную штокообразную форму и выполняет углубления в известняке. В длину эти штоки или углубления имеют до 15—50 и даже более сажен, при ширине в 25 саж. и глубине до 8—10 саж. Само месторождение бывает почти всегда отделено от известняка оболочкой белой, иногда красноватой глины. Месторождения эти свойственны главнейше восточному склону Урала и притом подчинены известнякам каменноугольной и силурийской систем. Горный известняк в особенности богат этими рудами, которые в среднем Урале он содержит почти всюду, где только появляется. При этом месторождения лежат очень близко одно от другого, т. е. представляют группы.

Месторождения Каменской дачи, окр. Режевского завода, некоторые месторождения Верхнейвинской дачи (Тарасовские рудники), Алапаевского округа, Башкирских земель (например, большие залежи руд близ слияния Синары и Багаряка) и др., относятся к рассматриваемому типу. В даче Каменского завода казне принадлежат 24 рудника, из которых разрабатываются 5, например, Закаменный, Разгуляевский и др. Содержание окиси железа доходит в рудах до 68.7%.

Месторождения наносного образования (8-й тип) имеют *сравнительно* небольшое значение.[1] К ним относятся между прочим некоторые гнездообразные месторождения бурого железняка Вятской и частью Пермской губерний (не принадлежащие собственно к рудным залежам Урала), о которых будет упомянуто ниже (см. шпатовый железняк).

Россыпные месторождения, содержащие обломки бурого железняка (тип 9-й), особенного значения покуда не имеют вследствие обилия коренных месторождений этой руды.

Шпатоватый железняк

Шпатоватый железняк представляет чрезвычайно редкую на Урале руду. Руда эта встречается изредка в подчиненном количестве среди бурого железняка, как например, в Верхнебуланском руднике горы Иркыскан. В этой же горе находится и самостоятельное

---

[1] В пример можно привести Красногорское, Шайдуровское и Блиновское месторождения в даче Уткинского завода.

месторождение, принадлежащее Саткинскому заводу и разрабатывающееся Ельничным или Березовским рудником. Оно представляет разбитую на пласты толщу шпатового железняка мощностью до 25 футов, прикрывающуюся слоем бурого железняка в 2 фута, над которым лежат глинистые сланцы, затем кварцит и известняк. Под слоем же руды залегают глинистые сланцы, покоящиеся на диабазах. По простиранию пласт руды разведан на 150 саж. При этом все породы пластуются согласно, падая на NO, h-8, под углом в 40°. Руда содержит 57.79% Fe. Ежегодная добыча достигает 120 тыс. пуд.

Сферосидерит, как руда с промышленным значением, на Урале почти неизвестен. Незначительные его массы, в виде пропластков и конкреций, были находимы среди песчано-глинистых осадков каменноугольной почвы. Например, в Егоршинском месторождении каменного угля встречается несколько углистая руда с содержанием 64.79% $FeCO_3$ и 1.53% $MnCO_3$. Казенными каменноугольными разведками сферосидерит был найден на запад от с. Кашина и близ Каменского завода.

Залежи этой руды были обнаружены также на р. Сосве близ села Романова и др.

Наконец, можно упомянуть здесь о сферосидеритах, проплавляемых на заводах Вятской и частью Пермской губерний. Хотя местность эта не принадлежит собственно к Уралу, но упомянутые заводы в административном отношении причисляются к Уральским. Сферосидериты являются там пластообразными накоплениями конкреций, заключающихся в толщах глин и песков. Замечательно, что в этих месторождениях встречаются остатки нынё живущих моллюсков и рыб.

В пример можно привести рудники *Песковского завода* (в Глазовском уезде), которые залегают под слоями песка и глины на глубине от $^1/_2$ до 10 саж. Руда является как конкрециями от 1 до 21 куб. дюйма величиною, так и пластообразными массами от 0.1 до 1.7—2 футов толщины. Местами встречаются и бурые железняки, вероятно, образовавшиеся из сферосидерита. Руды бедные и содержат железа от 19 до 52%. Ежегодная добыча их простирается до 700 000—1 000 000 пудов.

МАРГАНЕЦ

Марганцевые руды в подчиненном количестве среди руд железных уже давно известны в некоторых местах Урала, как например, в Ахтенском и Бакальском месторождениях бурого железняка и в Меднорудянском месторождении медных руд, но самостоятельные залежи марганцевой руды, найденные в Ю. Урале около Преображенского завода еще в прошедшей половине нынешнего столетия, начали более деятельно разыскиваться после открытия горным инженером Сапальским 14 лет тому назад марганцевого месторождения в Нижнетагильском округе.

Здесь, в 7 верстах от Нижнетагильского завода на берегу р. Лебяжки, был найден пласт красной глины толщиною в 2 саж., заключающий мар-

ганцевую руду в виде бобообразных конкреций, тонких листоватых пластинок и кусков от 5 фунтов до 2 пудов. Этот пласт лежит на светло-желтой глине, прилегающей к силурийскому известняку, близ соприкосновения с которым она содержит тонкие прослойки землистых марганцевых руд.

В руде этой найдено:

SiO_2 . . . . . 10.21%
Fe_2O_3 . . . . . 20.22
Mn_3O_4 . . . . . 64.52

В настоящее время характер этого месторождения, получившего название Сапальского, рудничными работами выяснился определеннее и может быть выражен следующим образом. Руда, главнейше манганит с примесью (скоплениями) землистого марганца, в особенности в верхних горизонтах, залегает на плотном красноватом известняке, образуя в нем так называемые буценверки, т. е. выполняя неправильные углубления в этой породе, в которой руда является местами также в виде втеков весьма разнообразной формы. С поверхности руда покрыта красною и желтою глиною или только растительною землею.

В даче Верхнейвинского завода, на юго-запад от последнего в 2 верстах от Александровского хромового рудника, найдено месторождение манганита, который в смешении с родонитом и кварцем образует, повидимому, пластообразную залежь, заключающуюся в хлоритовом сланце. В 3 верстах от Запад от дер. Кургановой, на р. Чусовой, находится хорошее месторождение марганцевой руды, состоящей из манганита высокого качества, с примесью орлеца и кварца. Руда образует крутопадающую жилу, то раздувающуюся до $1^1/_2$ саж., то суживающуюся до толщины менее 1 фута. От нёе в соседнюю породу часто отделяются отпрыски. Жила ограничена тонкими пластами кварцита, изгибающимися согласно ее утолщениям и утонениям; за кварцитом следует разрушенный хлоритово-глинистый сланец. Общее простирание пород идет под 11 часом.

К северу от горы Листвяной, в 4 ч. от с. Горного Щита, также находится месторождение манганита, покуда еще плохо исследованное.

В Южном Урале, верстах в 20 от станицы Кизильской (на р. Урале), в последние годы найдено несколько месторождений марганцевой руды. Они находятся на башкирских зёмлях близ озера Тубана. Литературных сведений об этих месторождениях не имеется. Повидимому, они представляют залежи весьма хорошего манганита, подчиненные ортоклазному порфиру и кварцитам. У самого озера руда добывается в виде глыб и кусков, встречающихся тотчас под дерном. Это месторождение имеет характер россыпи или представляет разрушенный выход коренного месторождения.

В Южном Урале, на западном его склоне, уже давно известно месторождение марганцовой руды, находящееся в нескольких верстах на В от

Преображенского завода. Оно подчинено, повидимому, розовому кварцу или кварциту и кристаллическим сланцам.

Кроме упомянутых месторождений на Урале найдены еще залежи марганцевых руд, например, в Гороблагодатском округе и в даче Каменского завода, но литературных указаний относительно условий их залегания еще не имеется.[1]

В отчетах Уральской лаборатории (Горн. журн., 1876, III, 217 и 1880, II, 208) приведены анализы марганцевых руд, доставленных из округов Богословского, Гороблагодатского, Верхнеисетского, Екатеринбургского, Ревдинского, Кыштымского, из уездов: Троицкого, Верхнеуральского, Орского и пр. Урал, повидимому, несравненно богаче марганцевыми рудами, чем это можно предполагать на основании литературных источников. До известной степени этот пробел в сведениях пополняется отчетами Уральской лаборатории, вообще содержащими весьма драгоценные данные о различных полезных ископаемых веществах Урала.

ХРОМ

Хромистый железняк

Все известные на Урале месторождения хромистого железняка (рассматривая это вещество как руду, а не вообще как минерал) являются в виде штоков, жил и гнездообразных масс, заключающихся в змеевике.[2] Штоки, при выходе их на поверхность, имеют 10 саж. в диаметре, редко более, но обыкновенно менее; жилы достигают в ширину до 3 саж., при длине до 20 саж. Глубина этих месторождений неизвестна, но разрабатывались они не глубже 30 саж. Обыкновенно же работы прекращаются на глубине 10—15 саж. Как говорят, многие месторождения действительно выклинивались на этой глубине; но, повидимому, гораздо чаще работы прекращались вследствие увеличивавшейся стоимости добычи руды. Содержание окиси хрома в богатых сортах уральской руды доходит почти до 60% и даже более. Среднее же содержание руды в лучших месторождениях можно принять в 52—54%. Чаще, однако, она имеет более бедное содержание, нисходящее до 30%.[3] Это обстоятельство обусловливается большею или

---

1 В последней из этих местностей марганцевые руды (пиролюзит и манганит) встречаются главнейше в связи с месторождениями бурого железняка, причем образуют иногда довольно значительные гнезда. Напр., марганцевые руды известны на рудниках: Козаковском, Анненско-Благодатском и др.

2 Исключение составляет одно неразрабатывающееся месторождение, сведения о геологическом строении которого сомнительны. В редких случаях змеевик, заключающий массы хромистого железняка, приближается по свойствам к жировику.

3 Многочисленные анализы хромистых железняков Урала можно найти в отчетах Уральской лаборатории. См., напр., Горн. журн., 1876, III, 219, и 1880, III, 213; много анализов хромистого железняка было произведено также в лаборатории Министерства финансов.

меньшею примесью как породы, окружающей месторождение (змеевики) так и других веществ, главнейше — магнитного железняка, находящегося в тесном, так сказать, изоморфном смешении с хромистым железняком нормального состава ($FeCr_2O_4$). Иногда в месторождениях вещество магнитного железняка преобладает над хромистым или совершенно вытесняет последний. Подобные залежи с содержанием до 30% окиси хрома уже не считаются за хромовую руду.

Наиболее правильное понятие о составе одних из лучших хромовых руд на Урале могут дать нижеследующие анализы их, произведенные в лаборатории Министерства финансов над генеральными пробами, взятыми из больших запасов хромистого железняка.

Хромистый железняк из дачи Билимбаевского завода:

	№ 1	№ 2	№ 3
Окиси хрома	64.00%	62.25%	63.40%
Закиси железа и глинозема	29.33	30.05	28.60
Магнезии	5.04	6.15	6.28
Кремнезема	1.03	0.95	2.60
	99.40%	99.40%	100.88%

Хромистый железняк, добытый в верховьях речки Черного Шишика у подошвы горы Россыпной в 9 верстах от Верхнейвинского завода (№ 1, 2 и 3).

Хромистый железняк, добытый близ деревни Тараски в Верхнейвинской даче, близ дороги, ведущей в Билимбаевский завод (№ 4).

	№ 1 Верхний слой	№ 2 Средний слой	№ 3 Нижний слой	№ 4
Окиси хрома . . .	57.20%	56.92%	56.60%	56.80%
Закиси железа . . .	20.06	27.00	20.07	20.16
Глинозема	4.80	4.60	6.20	5.80
Магнезии	12.75	6.33	12.38	12.38
Кремнезема	5.80	5.20	5.00	4.20
	100.61%	100.05%	100.25%	99.34%

Ниже приведены определения содержания окиси хрома, сделанные в Уральской химической лаборатории над генеральными пробами хромистого железняка из некоторых Уральских месторождений:

	Окиси хрома в %
Александровский рудник в даче Верхнейвинского завода (1878 г.)	54
Корельский рудник в даче Режевского завода (партии руды, добытые в 1874 и 1875 гг.)	51.58
Тот же рудник (общая проба из другой партии)[1]	51.70

[1] В частности, содержание окиси хрома в руде одного и того же месторождения иногда изменяется в значительных пределах. Так, напр., в Корельских месторождениях оно уменьшается местами до 36% и редко ниже.

Генеральная проба хромистых железняков из разных рудников Верхнетагильской дачи (1875 г.) — 50.82%

Месторождения хромистого железняка главнейше находятся на восточном склоне Урала, хотя местами, где на западном склоне являются змеевики, они найдены и на последнем. Начиная с Гороблагодатского округа, они тянутся на юг, проходя большую часть заводских округов и уходя в земли башкир и тептярей. Вообще можно заметить, что змеевик представляет на Урале довольно распространенную породу и что, вероятно, в большинстве случаев он содержит залежи хромистого железняка.

Приведем примеры местонахождений этой руды:

1) Бисерский округ, в котором особенно замечательно месторождение Сарановской горы. На вершине ее давно уже обнаружена залежь хромистого железняка, которая при ширине около 41 сажени имеет меридиональное протяжение более версты. Месторождение это известно минералогам по нахождению уваровита.

2) Гороблагодатский округ, например, по р. Салде.

3) Верхисетский округ. В даче Верхнетагильского завода, например, в окрестностях последнего, известно несколько месторождений. В даче Верхнейвинского завода особенно замечательны Александровское на юго-запад от Верхнейвинска и Мурзинское, находящееся в горе того же имени между Верхнейвинским прудом и железнодорожной линией. В Режевской даче наиболее известны Корельские месторождения. В даче Шайтанского завода хромистый железняк встречается, например, по р. Линевке.

4) В Билимбаевском округе месторождения хромистого железняка находятся, например, в горах Жужинской и Власьевской.

5) В Екатеринбургском горном округе хромистый железняк встречается, например, в Монетной даче (близ Мостовского прииска, близ границы с Режевской дачей), в Березовской даче (например, близ дер. Ключей), в Каменской даче (например, около Талицкого озера, около дер. Колюткиной), в даче Нижнеисетского завода (например, около Елизаветинского села, около Мраморского завода).

6) В Сысертском округе известны месторождения Полдневское, Сысертское, Чусовское и др.

7) В Уфалейском округе находятся Уфалейские, Каркадинские и др. месторождения.

8) В Кыштымском округе находятся месторождения Каракульские, Аракульские, Соймоновские и пр.

9) В Златоустовском округе месторождения хромистого железняка известны, например, около Андреевского прииска (в северной части Миасской дачи) близ с. Сыростанского, в предгориях Наралинских гор (в южной части этой дачи).

10) В Башкирских и Тептярских дачах открыто очень много месторождений хромистого железняка, например, месторождения близ озера

Аргази в Мухаметкулуевской волости, близ дер. Юлдашевой в Тамьянской волости; месторождения к югу от Миасского завода, получившие названия по близлежащим селениям, озерам или горам: Курманкульские, Учалинские, Муинаковские, Шарыповские, Карагайтауские, Калканские, Ургунские, Уразовские, Каземашские, Заметьевские, Кулгининские, Аратинские и др.

Кроме вышеупомянутых местностей, к числу районов, содержащих залежи хромистого железняка, относятся округа Тагильский, Невьянский, Ревдинский, Шайтанский (Берга), округа по верхнему течению р. Белой, земли казачьего Оренбургского войска и пр.

Хотя залежи хромистого железняка уже давно набюдались на Урале при геологических исследованиях, но разработка его до 1864 г. была ничтожна. С этого года она стала усиливаться в видах спроса хромовой руды на заграничные заводы, но в начале 70-х годов добыча ее снова уменьшилась. Владельцам месторождений рудопромышленники платили аренды около $^1/_4$ коп. с пуда. Добыча обходилась крайне дешево, но за границей цена руды, вследствие доставки и других операций, возрастала в 10—20 раз. К тому же спрос простирался только на руду, содержащую 50% Cr_2O_3 и более. Принималась руда и с меньшим содержанием, не беднее однако 45%, но с большой скидкой в цене. Более бедные руды совсем не находили сбыта.[1]

Такие условия эксплоатации хромистых железняков существовали по крайней мере до 1875 г., и с тех пор они вряд ли существенно изменились. Но придет, конечно, время, когда для приготовления хромовых красок возникнет спрос и на руды менее богатые. Кроме того возможно развитие других отраслей промышленности, потребующих добычи хромистого железняка. Так, например, если хромовая сталь найдет себе большее применение, чем то, которое она имеет в настоящее время, и производительность ее усилится, то на Урале для этой цели имеется обширный запас хороших хроможелезистых руд, являющихся в виде тех рудных масс, которые состоят из смешения магнитного и хромистого железняков и которые на Урале представляют покуда материал бесполезный.

В последнее время спрос на хромовую руду опять значительно увеличился, что можно видеть из сравнения количества добычи хромистого железняка в 1877 (57 000 пуд.) и 1878 (более 955 000 пуд.) годах.

НИКЕЛЬ

Первое открытое на Урале месторождение никелевой руды, принятой первоначально за медную, находится в Ревдинском округе, в 7 верстах от Ревдинского завода. Оно представляет почти вертикальную жилу около сажени толщиною, состоящую из глинистой массы,

[1] Горн. журн., 1874, II, 315, статья Лохтина.

проникнутой скоплениями, примазками и прожилкали никелевой руды. По рудной массе иногда проходят еще жилы или скопления кварцевой породы, то плотной, то пористой и содержащей частицы руды в большем или меньшем количестве. Рудная жила по направлению СВ, h-2 пересекает жирную наощупь разрушенную сланцеватую породу со скоплениями роговикообразного кварца. Эта порода, которая также местами проникнута частицами и прожилками руды, представляет, вероятно, разрушенный сланцеватый змеевик, который по направлению к северу переходит в змеевик массивный.

По мнению Германа, никель заключается здесь в виде водного силиката $3RSiO_3 + 2H_2O$, где R означает главнейше никель (содерж. $NiO = 18.33\%$) и железо (содерж. $FeO = 12.15\%$). Этот минерал назван им ревдинскитом. По анализам Данилова, в никелевом минерале, которому он дает название никелевой зелени, заключается до 20 и даже 32% NiO. Содержание никеля в руде различно и колеблется от $1^1/_2$ до $12^1/_2$ %. Существуют также указания на другое подобное же месторождение никелевой руды в Ревдинской даче. Оно находится на речке Исток.

В Екатеринбургском округе никелевая руда открыта в 12—13 верстах от Екатеринбурга. Месторождение, повидимому, сходно с вышеописанным. Содержание никеля в руде около 4%, но местами доходит 10—12%. В даче Шайтанского завода также были находимы признаки никелевой руды в кварце ($Ni = 2.91\%$).

Наконец, можно упомянуть, что на восточном склоне Ю. Урала в змеевике г. Ургун (80 в. на юго-запад от Миасского завода) наблюдалось большое гнездо магнитного железняка с примесью медных руд. В одном образце этой рудной массы найдено 2.3% никеля.

Небольшое количество этого металла было замечено также в продуктах медной плавки Верхисетского завода.

КОБАЛЬТ

Месторождения кобальтовых руд на Урале не открыты. Однако кобальтовый колчедан и обмет наблюдались в более или менее равномерном распределении в штокообразных или гнездообразных массах магнитного железняка, заключенных в змеевике вышеупомянутой горы Ургун и горы Калган (5 верст от Ургуна).[1] Подобное явление указывает на возможность открытия более сконцентрированных масс кобальтовых соединений, тем более, что штокообразных залежей магнитного железняка в змеевиках Южного Урала весьма много; но кроме упомянутых случаев, на отношение их к кобальтовым рудам не было обращаемо никакого внимания.

Следует также заметить, что кобальт был находим в продуктах медной плавки Верхисетского завода: в купферштейне, черной меди

[1] В одном анализированном образце найдено 2.8% Co.

и в особенности в шлаках от перечистки последней, в которых содержание CoO доходит иногда до 16% (Горный журнал, 1871, II, 115).

ЦИНК

Месторождения цинковых руд на Урале почти неизвестны. Цинковая обманка встречается ничтожными скоплениями в месторождениях других руд, например, медных Турьинских, серебросвинцовом Анатольском.

Несколько более самостоятельное развитие имеет цинковая обманка, заключающаяся в известняке Ключевского рудника, в Николае-Павдинской даче в Северном Урале.

В последние годы найдена жила цинковой обманки в Гороблагодатском округе.

СЕРА

Серный колчедан

Минерал этот на Урале встречается весьма часто, например, во многих месторождениях медных руд. Но мощные самостоятельные месторождения серного колчедана, вероятно, существующие на Урале, в геологической литературе этой страны почти не упоминаются. Как пример, можно привести жилу зернистого серного колчедана, около сажени толщиною, проходящую в тальковых сланцах в Соймоновской долине (Кыштымский округ). Из этого месторождения добыто более 50 000 пуд., но дальнейшая разработка, за неимением спроса, прекращена.

В Гороблагодатском округе находится *Кушайское* или *Лейхтенбергское* месторождение, представляющее жилу серного колчедана с примесью колчедана медного (около 6% Cu), подходящую в тальковом сланце.[1]

Повидимому, самое значительное из месторождений серного колчедана, открытых на Урале, находится около Верхнетагильского завода в Верхисетском округе. Оно называется *Калатинским* медным месторождением (содержание медного колчедана в рудной массе кажется незначительно) и образовано пластообразной толщей серного колчедана, мощностью до 7 саж., заключенной в хлоритовом сланце. По простиранию месторождение прослежено сажен на 100, а в глубину на 22 саж.

Самородная сера. К упомянутому жильному месторождению серного колчедана в Соймоновской долине Кыштымского округа прилегает болотистая местность, в которой под наносом на глубине 9—14 футов залегает пласт средней толщиною в 2.4 фута, состоящий из смешения землистой серы (серного цвета) с большим или меньшим количеством песка. Постелью ему служит красная глина. Это оригинальное месторождение — россыпь серы — очевидно, произошло на счет разрушения жилы серного колчедана, частицы которого встречаются

[1] Об этом так же, как и совершенно подобном ему Виновском месторождении (в Тагильском округе), было уже упомянуто выше.

местами среди частиц серы. Из небольшого разреза добыто около 60 000 пуд. серы, но затем, по неимению спроса, добыча прекращена.

Добытая сера распределялась на два сорта. Из них первый содержит:

Серы	72.33%
Песка	27.10
Мышьяка	следы
	99.43%

2-й сорт содержит:

Серы	43.27%
Песка	55.79
Мышьяка	следы
	99.06%

Кыштымское заводоуправление рассчитывает запас серы в этом месторождении приблизительно в 46 миллионов пудов.

ИСКОПАЕМЫЕ УГЛИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Западный склон Урала

На западном склоне Урала известны месторождения каменного угля среди пластов палеозойских и лигнита среди осадков более новых. К самому древнему горизонту принадлежат прослойки антрацитистого угля, открытые в девонских пластах Зыковского железного рудника и гнездовые залежи в Южном Урале по течению р. Терекли близ Богоявленского завода.

Система каменноугольная, тянущаяся в виде меридиональных полос, представляет самый важный горизонт нахождения углей, почему и была предметом как серьезных геологических исследований, так и обширных разведочных работ.

Все исследования показали, что каменноугольная система может быть разделена на несколько отделов. Внизу на породах девонских залегают кварцевые песчаники и глины, а иногда конгломераты. В этом горизонте известны угольные месторождения в Южном Урале по р. Сикашты близ Богоявленского завода, имеющие гнездовый характер, и неправильный полуаршинный пласт Перво-Вяткинского рудника в Кыновском округе. Промышленного значения эти залежи не имеют.

Местами только что описанный песчаниковый ярус отсутствует, и тогда на породы девонские налегает прямо горный известняк. Он представляется большею частью темным известняком, иногда кремнистым и из окаменелостей содержит: *Syringopora reticulata, Lithodendron fasciculatum, Chonetes papilionacea, Productus giganteus*, а в верхних горизонтах еще *Spirifer Mosquensis, Productus semireticulatus*, а также *Fusulina Verneuili.*

Оба эти яруса (песчаниковый и известняковый) соответствуют нижней каменноугольной формации Западной Европы, между тем как два следующие яруса могут быть поставлены в параллель с верхней каменноугольной или продуктивной формацией.

Нижний из этих последних ярусов состоит из мелкозернистых кварцевых, иногда слюдистых и глинистых, песчаников и сланцеватых глин с углем. Среди глин иногда попадаются гнезда и прослойки кремня с остатками морских моллюсков и пласты железных руд. Одновременное нахождение в рассматриваемых отложениях остатков наземных растений и пресноводных моллюсков с остатками морских организмов указывает на прибрежный характер этих отложений.

Осадки угленосного яруса более или менее хорошо известны между параллелями г. Чердыни и г. Екатеринбурга, главные же запасы угля заключаются между рекою Усвою и Яйвою. К северу от Яйвы уголь известен по р. Ульвичу. Главные месторождения этого горизонта с севера следующие: Луньвенские, Кизеловские, Губахинские, Усвинские, Вашкурское и Ломовское. Южнее Кыновского завода уголь в виде очень тонких слоев известен в Илимской даче, а далее на юг он совсем исчезает. Спорадический характер этих месторождений и кажущееся отсутствие угля в промежуточных пунктах зависит частью от расстройства пластов, но главнейше от недостаточности исследований.

Верхний ярус состоит опять из известняков большею частью светлых, иногда кремнистых, иногда мергелистых. Из окаменелостей в нем особенно многочисленна *Fusulina Verneuili*; кроме того встречаются *Productus tuberculatus, Camarophoria plicata, Spiriferina Saranae, Phillipsia, Grunewaldti* и др.

Верхний горный известняк, протягиваясь полосою вдоль склона Урала, на запад уходит под породы более новые, а затем снова появляется, например, близ Стерлитамака, в Уфимском плоскогорьи, на р. Каме у с. Полазнинского. На запад известняк этот сильно утолщается и, повидимому, вытесняет прибрежные образования, так что шансы на открытие под ним залежей угля в этом направлении постепенно уменьшаются.

Выше системы каменноугольной залегают известковые песчаники и другие породы Артинского яруса, среди которых признаки угля известны, например, близ Артинского завода и в Южном Урале по р. Сюряну.

В 28 верстах от Илецкого соляного месторождения, по западному склону, известны триасовые (?) лигниты по р. Ути-Сююк и др. В Северном Урале в бассейне Печоры небольшие залежи угля были открыты в слоях, относимых теперь к юрской системе. Наконец, в Илимской даче лигнит был найден среди послетретичных образований.

---

1. Луньвенские месторождения представляют несколько свит угольных пластов и расположены в 7 верстах на восток от Але-

кандровского завода по течению восточной Луньвы, притока Лытвы, впадающей в Яйву.

Селение Александровского завода, расположенное на берегу Лытвы на пластах пермского перечного песчаника, с запада и с востока ограничено двумя меридиональными грядами фузулинового известняка; из-под пластов его в восточной гряде далее к востоку выходят глины и песчаники с залежами углей; еще далее на так называемой Луньвенской горе (по правому берегу Восточной Луньвы) выходят кремнистые сланцы, известняк и глинистые сланцы древнее каменноугольной системы. Еще восточнее в долине р. Каспажа угленосная свита была обнаружена шурфовкой.

В исследованной части Александровской дачи определены следующие угольные свиты:

а) По северному берегу Северной Луньвы открыто три пласта, мощностью до 1 саж., с крутым падением на запад. Для разработки этой свиты из долины Луньвы по главному пласту проведена штольня.

б) В Луньевской горе у подошвы обнажены два пласта: Никитовский и Анатольевский 1-й, а в верхней части еще два: Андреевский и Анатольевский 2-й. Мощность пластов Никитовского и Андреевского — около сажени, а Анатольевских — около 2.3—2.5 футов. Все пласты падают полого на восток. Судя по характеру залегания, обе свиты представляют части одних и тех же пластов, выведенные из нормального положения сбросом. На юг Никитовский пласт делает крутой заворот по простиранию, и дальнейшее протяжение его не отыскано. Пласты верхней части горы разрабатываются двумя наклонными штольнями (рудник Илиодор), а нижней — штольнями рудника „Григорий".

в) На запад от р. Луньвы, близ восточной границы горного известняка, при шурфовке было открыто три пласта мощностью до 1 саж. с пологим падением на восток. Для разработки верхних горизонтов всей свиты в настоящее время проводится штольня „Варвара", а для нижних горизонтов углубляется вертикальная шахта „Жонес". Угли этой свиты значительно отличаются по своим качествам как от прочих луньевских, так и от всех углей западного склона Урала: они не имеют способности легко распадаться на полигональные куски с гладкими поверхностями, что наблюдается в прочих углях, и наоборот, имеют явственное сланцеватое сложение.

г) К югу от только что описанных выходов открыты три рабочие пласта угля на Ивановской шурфовочной линии. Весьма вероятно, что пласты ивановские составляют южное продолжение пластов рудника „Жонес".

д) На южной границе дачи, около старой Владимирской шахты определено залегание котловины с четырьмя рабочими пластами угля, переходящими по простиранию в пределы соседней Кизеловской дачи.

Последние две свиты („г" и „д") в настоящее время не разрабатываются.

В техническом отношении Луньвенские рудники могут служить образцом рациональной разработки. Все шахты соединены рельсовыми путями с железною дорогою, машины отличаются практичностью, и вообще все рудничное устройство несет на себе характер в высшей степени серьезного предприятия.

2. В Кизеловской даче, граничащей с Александровскою, месторождения угля известны в окрестностях Кизеловского завода.

В 2 верстах на северо-восток от завода, на горе, возвышающейся на правом берегу р. Кизела, находится давно разрабатываемое Коршуновское месторождение, представляющее свиту, состоящую из 7 почти горизонтальных пластов; главный из них имеет мощность около сажени и содержит уголь тощий. К югу от Коршуновского месторождения по берегам р. Кизела открыты также угли, но с иным характером залегания.

На восток от завода, по берегу пруда, в Запрудном прииске, известны два аршинные пласта с простиранием и крутым падением мощностью не менее 2.4 фута; по левому же берегу эта же свита открыта в долине небольшой речки Каменки, впадающей в Кизел. Свиты Пильная и Запрудного прииска разделены выходом известняка. К западу от пластов пильных находится опять выход известняка (Белый камень), а за ним снова открыто несколько пластов угля различной мощности и различно наклоненных, по правому берегу Кизела; на левом же берегу эта свита открыта в 1 и 2 делянках общего Кизеловского рудника (Столбовская свита), где она содержит пять рабочих пластов угля, круто падающих на восток. Мощность их до 1 саж. Свиты Пильная, Каменнореченская и Столбовская открыты разведками в 1879 г. Разработка производится в настоящее время на пластах Коршуновского месторождения и у Пильной.

3. Верстах в 20 к югу от Кизеловского завода, на правом берегу р. Косвы ниже Губахинской пристани, пласты нижнего горного известняка выходят различно изогнутые, образуя в общем огромную антиклинальную складку, накрытую с запада и востока пластами угленосной группы и верхним горным известняком. В западном крыле известны 2 рабочие пласта (мощностью 2 саж. и 0.5 саж.), наклоненные на запад под углом 50° и прослеженные по простиранию более чем на версту (Старо-губахинское месторождение). В восточном крыле в 1879 г. был открыт саженный пласт угля, полого падающий на восток и прослеженный по простиранию более чем на 2 версты.

Наконец, среди нижнего горного известняка, в частной котловине залегает еще пласт угля изменяющейся мощности — от 2.3 фута до 1 саж. с пологим падением на восток. Уголь этого пласта мусорист, но отличается способностью давать отличный кокс; выход пласта на р. Губаху приходится в делянке общего Губахинского рудника. Все губахинские месторождения находятся непосредственно у линии железной дороги.

На другом берегу Косвы уголь известен также в Крестовой горе и далее на запад, против Старогубахинского месторождения.

4. Еще далее на юг, по берегам р. Усвы, у нижних порогов угленосные породы образуют два меридиональные пояса и содержат на правом берегу, верстах в 5 на восток от ст. Усва (Луньевской ветви), пласты угля. На левом же берегу разведок еще не производилось.

5. По берегу р. Чусовой, верст на 6 выше устья Усвы, по правому берегу, производились разведки угольных пластов против устья р. Вашкур. Пласт угля оказался очень неправильным. Кроме того уголь здесь выходит местами на самом берегу. Сильно переломанные пласты известняков окружают месторождение, почему едва ли возможно найти здесь уголь с таким характером залегания, который позволил бы правильно разрабатывать его. К востоку по Чусовой угленосные песчаники выходят еще ниже камня Гладкого и у Куртымской дороги, но признаки угля там неизвестны.

6. Ломовское месторождение, в 10 верстах от Кыновского завода при слиянии р. Ломовки и Кына, содержит один пласт угля, чрезвычайно сильно измятый, как показали произведенные там разведки.

7. Около Архангело-Пашийского завода, по берегу пруда, уголь найден у Сысоевского железного прииска и прослежен по простиранию на 70 саж., причем мощность пласта сильно изменяется. На другом берегу пруда, повидимому, тот же пласт был отыскан в так называемом Александровском прииске. Уголь дает спекающийся кокс, но содержит много колчедана. Истинный геологический горизонт Сысоевского месторождения еще недостаточно выяснен.

8. На запад отсюда, по течению р. Вежая, около устья р. Суходолки, известны нетолстые пласты угля, залегающие среди песчаников.

В следующей таблице приведены некоторые из анализов каменных углей из вышеупомянутых месторождений:

	Месторождения	C	H	O+N	Зола	S	H_2O
Луньевское 1	Никитовск. пл.	69.07	4.6	10.00	8.1	5.6	2.6
	Анатольевское 1-е . . .	79.4	5.5	7.15	4.4	2.9	0.6
	Андреевский	68.52	4.77	7.75	16.3	1.35	1.3
	Анатольевское 2-е . . .	77.4	5.4	6.90	5.6	3.8	0.8
	Вашкурское	74.3	4.7	13.8	2.7	—	2.4
	Ломовское	71.9	5.02	15.05	7.5	—	0.5

Восточный склон Урала

Осадки каменноугольной системы на восточном склоне Урала имеют несколько иной состав, чем на склоне западном. На восточном склоне они распадаются на 3 отдела, из которых верхний состоит из конгломератов, известковистых песчаников, известково-глинистых сланцев, под-

[1] Многочисленные анализы Луньевских углей собраны в статье проф. Меллера „Геол. очерк окрестн. Алекс. завода". Зап. Минер. общ., XII, 1877.

чиненных слоев известняка и других пород. В этом отделе хотя и замечены признаки каменного угля, но в виде ничтожных пропластков.

Средний отдел состоит из горного известняка с *Productus giganteus, Pr. semireticulatis, Spirifer Mosquensis* и многими другими. Нижний отдел образован главнейше песчаниками, сланцеватыми глинами и глинистыми сланцами с остатками растений. Эти отложения по направлению к низу постепенно сливаются с осадками девонскими. Все известные месторождения каменного угля на восточном склоне Урала находятся в рассматриваемом отделе, тогда как на западном склоне кряжа, как видно из вышеизложенного, соответствующий отдел не заключает ни одного месторождения, достойного разработки. Каменноугольные осадки на сибирском склоне Урала не образуют одного цельного поля, но являются в виде разъединенных, более или менее узких, почти меридиональных полос, обыкновенно имеющих незначительное протяжение.

Первое из разрабатывавшихся здесь каменноугольных месторождений — *Сухоложское* — находится в Екатеринбургском округе, в 60 верстах к северу от Каменского завода, близ берега р. Пышмы.

Месторождение состоит из пласта угля, заключающегося в сланцеватой глине и падающего приблизительно на запад под углом, среднюю величину которого можно принять в 55°. Пласт этот то расширяется, то суживается и иногда даже на некоторое протяжение выклинивается. Таким образом, он представляет в сущности пластообразное сочетание гнезд. Толщина его доходит до 1 саж. Уголь не однороден и содержит прослойки сланцеватой глины. Месторождение по простиранию прослежено приблизительно на 3 версты, а по падению — на 38 саж. Разработка его прекращена в 1859 г. Уголь содержит:

Углерода	53.16%
Летучих веществ . . .	26.53
Золы	20.13
	99.82%

Кокс не спекающийся, хотя из некоторых его отличий удавалось получать и полуспекающийся.

Месторождение Федулова (Никольский и Веро-Афанасьевский рудники). Месторождение это, находящееся в $1^1/_2$ верстах к северу от Сухоложского, состоит из двух главных пластов, падающих на SW, h около 3, под изменчивым углом, и находящихся друг от друга на расстоянии около $3^1/_2$ футов. Толщина верхнего пласта около 4.7 футов, нижнего — около 2.3 футов. Вмещающие месторождение породы — сланцеватая глина и частью песчаник, залегающие близ границы их с известняком. Состав угля по анализу Н. А. Иосса следующий:

Влажности	0.57%	Водорода	3.78
Золы	8.22	Кислорода и азота . .	3.55
Углерода	83.86	Серы	0.22

Из некоторых сортов угля удавалось получать спекающийся кокс.

Егоршинское месторождение находится у села того же имени, в даче Режевского завода близ берега реки Бобровки, впадающей в р. Ирбить. Месторождение это, лучшее на восточном склоне Урала, разрабатывалось (до 1877 г.) двумя рудниками. Если ими добывался уголь, как это можно думать, из различных пластов, то число последних простирается тут до 7. Они залегают в сланцеватых глинах и песчаниках и более или менее круто падают приблизительно на запад. Толщина пластов доходит до 4.7 футов. Уголь по наружному виду представляется сходным то с обыкновенным каменным углем, то с антрацитом. Он имеет оригинальное жилковатое сложение и содержит:

Влажности	1.10%
Летучих веществ . .	13.20
Угля	81.80
Пепла	3.90
Серы	0.058
	100.058%

Кокс не спекающийся

Фадинское месторождение, находящееся близ дер. Фадиной на левом берегу р. Багаряка в Каменской даче. Здесь углесодержащие осадки довольно сильно метаморфизованы: песчаники обратились в породы, содержащие тальк и роговую обманку, углистые сланцеватые глины в графитовые сланцы и пр.; местами в сланцеватых глинах еще сохранились отпечатки растений. Прикрывающий эти породы известняк изменен мало и содержит окаменелости. Месторождение является пластом угля около 2.3 футов толщиною, по свойствам несколько приближающегося к графиту. Состав этого графитового антрацита по разложению Н. А. Иосса следующий:

Влажности	7.76%
Золы	6.94
Углерода	84.58
Водорода	0.38
Кислорода и азота . .	0.28
Серы	0.16

Кроме перечисленных месторождений каменного угля, разрабатывавшихся или разрабатывающихся на восточном склоне Урала, это горючее было находимо разведками в следующих местах:

1) Между речками Большим и Малым Буланашами, притоками р. Ирбити. Правительственными разведками здесь между прочим найдена пластообразная масса угля неравномерной толщины, местами достигающей почти 2 саж.

2) Около села Ирбитские Вершины, близ истоков р. Ирбит. Здесь, кажется, найден довольно мощный пласт.

3) Около дер. Паршиной, близ вышеупомянутого с. Егоршина.

4) По левую сторону р. Бобровки, против с. Егоршина, найдено несколько пластов угля, в различных пунктах расположенных, начиная от берега реки до расстояния около 5 верст от нее.

5) Между реками Пышмою и Кунарою каменный уголь, дающий спекающийся кокс, найден казенными разведочными работами.

6) Около деревни Бродовой, близ Каменского завода, производившимися прежде от правительства буровыми работами открыто несколько мало благонадежных слоев угля.

7) В самом селении Каменского завода также обнаружено присутствие каменного угля. Казенными разведочными работами пласты каменного угля также найдены близ этого завода.

8) Наконец, каменный уголь был встречен при разведках на железные руды около берега р. Синячихи в Алапаевском округе.

9) Признаки каменного угля (антрацита) известны также в Южном Урале, в Орском уезде, например, по р. Синтасты.

Бурый уголь был открыт на восточном склоне Урала ранее каменного; он встречается тут в почве третичной и среди осадков точно неопределенного возраста.[1]

В большей части случаев, как это можно заключить на основании некоторых разведок, месторождения эти не представляют особенной благонадежности.

К почве триасовой или юрской (?), вероятно, относятся месторождения близ станицы Миасской, на берегу р. Миаса (около 35 верст к востоку от г. Челябинска) и близ станицы Кичигиной на р. Увельке. По свойствам лигниты этих месторождений весьма сходны между собою.

Миасский уголь содержит:

Влажности	10.54%
Газов. нелетуч.	38.94
Углерода	42.66
Пепла	7.86
Серы	0.27

К месторождениям третичной почвы относятся залежи бурого угля, открытые у границы и в самой Каменской даче, близ дер. Казаковой и с. Колчеданского, в Гороблагодатском и в Богословском округах. Всюду пласты третичного бурого угля являются горизонтальными. Наиболее благонадежными можно признать Богословские месторождения.

В $11^1/_2$ верстах на юго-запад от Богословского завода, по речке Веселой, бурый уголь был встречен в 1869 г. при разведках на золото. На глубине около 19 футов залегает пласт угля около 2.3 фута толщиною, ниже которого следуют: черная глина, толщиною около 1.7 фута,

---

[1] В юрских отложениях северной части восточного Урала бурый уголь также был найден.

пласт угля в 4.7 фута толщиною и черная глина. Впоследствии, ниже последней, также встречен был уголь.

Лет 40 или 50 тому назад бурый уголь был найден еще ближе к заводу, в верстах 4—5 к югу от заводского пруда. Разведка этой угленосной мѣстности, произведенная шахтами и буровыми скважинами в 1870 г., показала, что буроугольная залежь простирается на длину около 7 верст, ширина же залежи незначительна и местами не превышает 25 саж. По пробам уголь оказывается годным, например, для отопления паровых котлов.

В самой южной части Урала, через верховья р. Елань-Губерли и через р. Тоналык (притоки р. Урала) тянется полоса песчаниково-глинистых осадков, относимых до сих пор к системе каменноугольной. Но осадки эти, без сомнения, имеют возраст более новый и, может быть, принадлежат к почве триасовой. Бурый уголь в рассматриваемой полосе, в виде тонких пропластков, был находим во многих местах. Месторождения эти неблагонадежны, если основываться на небольших разведочных работах, прекращавшихся на глубине 12—14 саж.

Торф на восточном склоне Урала не разрабатывался и даже не разведывался. О залежах его литературных источников не имеется. Тем не менее это ископаемое встречается в рассматриваемой местности, например близ с. Кунарского, в даче Каменского завода.

Графитом Урал, повидимому, не богат. Месторождения его известны, например, в Златоустовском округе, близ г. Златоуста, где он наблюдается на правом и левом берегах заводского пруда, среди слюдяных и графитово-слюдяных сланцев, образуя пластообразную массу около $2^1/_2$ футов толщиною. В северной части округа месторождение графита находится в Крандашевой горе. В округе Миасского завода на берегу оз. Еланчак графит находится при подобных же условиях. Около этого озера графит очень хорошего качества попадается также валунами иногда до 30 фунт. весом. Около с. Баевского, в округе Каменского завода, также находится месторождение графита (или собственно графитового сланца), представляющее пластообразную массу, залегающую среди графитистых глинистых сланцев, песчаников и конгломератов.

В Верхисетском округе графит найден около дер. Сарапулки, в 37 верстах от Режевского завода.[1] Наконец, еще известны некоторые месторождения графита, не имеющие практического значения, как, например, на р. Черемшанке и Ильменских горах.

В настоящее время вышеупомянутые залежи графита, как кажется, не разрабатываются.

---

[1] Графит и графитистые сланцы были доставлены в Уральскую лабораторию также из других местностей Урала, напр., из Богословского округа.

ДРАГОЦЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПР.

Различные минералы многих местностей Урала встречаются вместе при совершенно одинаковых условиях. Поэтому в части нижеследующего описания они распределены для удобства изложения по их месторождениям.

В *Ильменских горах* драгоценные минералы главнейше находятся в жилах так называемого зеленого гранита (амазонский камень, кварц, биотит и альбит), толщиною до 1 саж., пересекающих гнейсы и частью гнейсограниты. Минералы эти являются как непосредственно включенными в гранит, так и в пустотах, выполненных глинистым веществом. Здесь встречаются превосходные топазы, бериллы, фенакиты и также другие минералы, недрагоценные в практическом отношении. Около 12 лет тому назад в этих жилах были открыты значительной величины монацитоиды и гельвин; последний в виде шарообразной массы, около $1^1/_2$ футов в диаметре. В 1850 г. в жиле около Вшивого озера было найдено гнездо криолита с хиолитом и ходневитом.

Кристаллы амазонского камня иногда достигают величины более $^1/_2$ ф. и, имея прекрасный зеленый цвет, употребляются на поделки.

В Ильменских гнейсах и гнейсо-гранитах находятся также жилы обыкновенно крупнозернистого гранита со значительным преобладанием полевого шпата. Между минералами, встречающимися в этих жилах (циркон, эшинит, пирохлор, монацит и др.), только циркон заслуживает иногда названия драгоценного. Наибольший найденный здесь кристалл циркона, хранящийся в музеуме Горного института в С.-Петербурге, имеет 17 см длины и 10 см толщины при весе 8 ф. 66 зол. Изредка кристаллы циркона бывают совершенно прозрачны (обыкновенно мелкие). Такие гиацинты могут найти применение в ювелирном деле. Циркон встречается также вместе с содалитом, канкринитом, ильменитом и др. в жилах миаскита, прорезывающих более мелкозернистый миаскит.

В Ильменских же горах, в 24 верстах к северу от Миасского завода, находится толща уралитового сиенита, богатого содержанием циркона и в особенности сфена. Качества этих минералов, впрочем, посредственны.

Ильменские месторождения корунда представляют жилы крупнозернистого гранита, прорезывающие гнейс или гнейс-гранит и местами переполненные кристаллами этого минерала. Некоторые из последних достигают относительно огромной величины (до 3 дециметров в длину и 2 дециметра в поперечнике).[1]

Совершенно подобный же характер имеют месторождения корунда в Кыштымском округе, близ р. Борзовки.

По этой речке уже давно известны золотоносные россыпи, в которых попадались куски зернистого смешения небольших кристаллов ко-

[1] Иногда части кристаллов корунда прозрачны и имеют хороший цвет т. е. относятся с сапфиру и могут быть употребляемы в ювелирном деле.

рунда (соймонита) с борзовитом. Впоследствии было найдено вблизи россыпей и коренное месторождение (в виде жил) этого минерального вещества.

Мурзинские месторождения, группирующиеся около с. Мурзинского на р. Нейве и дер. Алабашки, Южаковой, Липовой и др., находятся около 100 верст на северо-восток от Екатеринбурга. Почти все они состоят из крупнозернистого гранита или пегматита, образующего жилы в обыкновенном гнейсе, гнейсограните и граните. В этих жилах встречаются: топаз, берилл, турмалин и др., которые заключены в граните, являясь по стенкам его полостей или находясь в глине, выполняющей подобные полости.

Мурзинские топазы и бериллы известны минералогам всего света. Здесь между прочим был найден единственный в своем роде берилл, хранящийся в музеуме Горного института и имеющий длину 0.27 м и 0.31 м в окружности.

Кристаллы ортоклаза в граните нередко правильно прорастаются кварцем, представляя так называемый еврейский камень, из которого делаются в Екатеринбурге довольно красивые вещи.

Несколько иной характер имеют некоторые месторождения около вышеупомянутой дер. Южаковой, где бериллы заключаются в жилах так называемого гранита, состоящего из альбита, кварца и лепидолита. В районе Мурзинских минеральных копей находится также аметист, месторождения которого составляют кварцевые жилы, пересекающие крупнозернистый гранит. На стенках полостей этих жил и выкристаллизовываются аметист и горный хрусталь.

Шайтанские месторождения (около дер. Шайтанки, в 72 верстах к северу от Екатеринбурга) по строению своему весьма сходны с главными месторождениями Мурзинки. Они особенно славятся малиновыми шерлами и частью — бериллами.

Известные *изумрудные месторождения* образуют целую группу, находящуюся на северо-восток от Екатеринбурга, близ истоков р. Большого Рефта. Встречающиеся здесь единственные по своей величине кристаллы изумруда, хризоберилла (александрита) и фенакита заключаются главнейше в слюдяном сланце, подчиненном сланцу тальковому.

Месторождения Златоустовского Урала: *Ахматовское*, *Шишимское*, *Николае-Максимилиановское* и др. весьма замечательны нахождением многих минералов, как например, диопсида, эпидота, везувиана, сфена, перовскита, клинохора, ксантофилита, валуевита и др., но минералы эти не нашли себе еще промышленного применения. В Златоустовском же округе, близ дер. *Сыростан*, находится лучшее на Урале месторождение горного хрусталя (бесцветного и раухтопаза).

Южнее Златоустовского округа в *Кирябинском месторождении* медных руд встречаются известные всем минералогам кристаллы апатита и альбита.

Весьма богатыми различными минералами являются *Березовские месторождения* золота и месторождения медных руд Турьинские, Меднорудянское, Гумешевское; но находящиеся здесь минералы, кроме употребляющихся как руды, практического применения не имеют. Малахит, впрочем, представляет весьма обыкновенный и красивый материал для поделок. Некоторые золотоносные россыпи весьма богаты различными минералами. Первое место между такими россыпями занимают *Санарские* (находящиеся в 50 верстах на северо-восток от г. Троицка), в которых встречаются эвклаз, рубин, сапфир, розовый топаз, хризоберилл, хризолит, бесчисленное количество кианитов, аметист, циркон, рутил, эшинит и др. Замечательно, что здесь найдены все спутники алмаза, не исключая и так называемого каптивоса, сопровождающие его в месторождениях Бразилии.

В так называемом *Корниловском логу*, в 9 верстах от Мурзинки, в россыпи встречаются сапфир, рубин, обыкновенный корунд, горный хрусталь, циркон, турмалин и др.

Рассмотрим теперь месторождения некоторых отдельных минералов:

1) Алмаз, открытый на Урале в 1829 г., находится главнейше в Крестовоздвиженских россыпях в округе Бисерского завода. Кроме того алмазы были находимы в Гороблагодатском округе (Кушайская россыпь), около Екатеринбурга, в Успенской россыпи в Верхнеуральском уезде и в последнее время — в россыпи по системе р. Серебряной в Гороблагодатском округе. Некоторые из указанных случаев нахождения алмаза сомнительны, но нахождение его в россыпях Крестовоздвиженских можно признать за достоверное.

Правильной добычи алмазов на Урале почти не существует; их находят только при промывке золота, когда они, так сказать, сами бросаются в глаза. Исключение представляет лишь добыча их на Крестовоздвиженских россыпях, из которых одна, в Адольфовском логу, разрабатывалась исключительно для отыскания алмазов.

Адольфовская россыпь, длиною около 330 саж. и шириною до 6 саж., залегает непосредственно под наносами и имеет толщину всего около $1^1/_2$—2 футов. В окружающей россыпь местности находятся выступы серого и черного доломита, итаколумита и глинистых и тальковых сланцев. В самой же россыпи алмаз сопровождается: обломками упомянутых пород, обломками кварца, кристаллами горного хрусталя, бурым железняком (иногда в форме ложных кристаллов по серному колчедану), железным блеском, анатазом и золотом, содержание которого в 100 пуд. песка изменялось всего от 16 до 20 долей.

Первый алмаз был найден здесь 5 июля 1829 г. С тех пор до 1877 г., как это видно из нижеследующей таблицы, найдено свыше 160 алмазов, из которых наибольший весил $2^{15}/_{16}$ карата.

Коренные месторождения алмаза на Урале, о которых были делаемы разнообразные предположения, до сих пор неизвестны.

Год нахождения	Число найденных алмазов	Вес наибольшего алмаза	Общий вес
1829	6	1/2	1
1830	26	25/16	14 5/8
1831	8	5/8	3 3/4
1832	6	5/8	1 1/16
1833	1	9/16	9/16
1835	1	11/16	11/16
1836	4	9/16	1 3/8
1838	2	—	—
1839	3	1 1/4	1 11/16
1844	3	9/16	—
1847	11	1 3/4	6 45/46
1848	7	3/8	—
1850	1	—	—
1851	19	3/4	6 1/8
1852	1	2 15/16	2 15/16
1854	8	9/16	2 3/8
1855	8	1 1/16	4 5/8
1856	6	1 3/4	4 7/16
1857	9	7/8	4 1/2
1858	8	5/8	2 7/16
1859	8	—	4 1/4
1862	1	5/8	—
1865	1	3/8	—
1868	1	1/2	—
1869	3	—	—
1870	1	1/4	—
1871	2	1/2	—
1872	7	11/16	3 1/16
1873	1	3/8	—
1874	1	1/2	—
1876	2	3/8	1/2

2) Оливин (глинкит). Минерал этот найден в виде тонкой жилы в тальковом сланце около озера Иткуль к югу от Сысертского завода. Он употребляется иногда в ювелирном деле, но вещи из него непрочны и недостаточно красивы.

3) Гранат. Вообще этот минерал встречается на Урале весьма часто, но в последние годы найдена на Урале, в Сысертском округе, близ Палевского завода, разновидность его, которая в обделанном виде по красоте далеко оставляет за собою все другие известные гранаты. Минерал этот, находящийся в виде почкообразных конкреций в породе, подобной змеевику (а также добываемой и из россыпей), был принят на Урале первоначально за хризоберилл, потом за хризолит, за который его считают там и до сих пор. Недавние исследования доказывают, что минерал этот принадлежит к чистейшим известково-железистым гранатам. Он прозрачен, цвет имеет зеленый, желтовато-зеленый и, при небольшом содержании хрома, изумрудно-зеленый; блеск весьма сильный. Изумрудно-зеленые разности по качеству цвета не отличаются от изумруда, но, имея более сильный блеск, по красоте превосходят этот минерал. Относительно небольшая твердость рассматриваемого граната может препятствовать до известной степени его распространению в ювелирном деле. В настоящее время в Екатеринбурге из него приготовляют много вставок, которые, при красоте минерала, поражают иногда своею дешевизною.

Подобный же гранат (демантоид) еще ранее был найден в россыпях Нижнетагильского округа.

4) Янтарь был находим на Урале в ничтожном количестве в третичных образованиях около с. Колчеданского в Каменской даче.

Упомянув еще, что на Урале находятся месторождения многих интересных, но не в промышленном отношении минералов, как, например, рутила, анатаза, брукита, уваровита, буклендита, кочубеита, кеммерерита и др., перейдем в описанию тех практически полезных ископаемых веществ, которые представляют горные породы или встречаются более или менее значительными массами.

1) Орлец. Этим названием означают на Урале розового цвета вещество, представляющее тонко- или скрытозернистый, редко грубозернистый аггрегат родонита. Микроскопические исследования показали, впрочем, что кроме последнего минерала в состав орлеца входят гранат и известковый шпат. Самое известное месторождение орлеца, находящееся около дер. Седельниковой, в 26 верстах на юго-восток от Екатеринбурга, состоит из пластообразной массы около $1^1/_2$ саж. толщиною, залегающей среди глинистых сланцев и кварцитов и сопровождающейся пропластками манганита. Кроме того, месторождения орлеца известны в Екатеринбургском округе, близ дер. Кургановой, подчиненными массами — в упомянутом выше месторождении манганита около речки Пушкарихи, впадающей в Пышму, и в даче Верхнейвинского завода.

2) Мрамор на Урале встречается не редко, но далеко не во всех местах он разрабатывается. Самые известные его разработки заключаются в полосе этой породы, тянущейся на 36 верст от села Горный Щит в Екатеринбургском округе до Гумешевского рудника в округе Сысертском. Мрамор здесь добывается или добывался многими разносами и известен обыкновенно под названием горношитского: он среднего или мелкого зерна и цвет имеет белый, желтоватый или серый.

3) Офиокальцит, состоящий из перемежающихся тонких слоев светлозеленого, серо-зеленого и синевато-серого цветов, имеет незначительное употребление, например для приготовления ручек ножей. Месторождения его находятся в Златоустовском округе, например около дер. Медведевой, около Кусинского завода и по р. Сатке.

4) Благородный змеевик, который также иногда употребляется на поделки, встречается нередко среди обыкновенных змеевиков, которыми Урал весьма богат. Например, благородный змеевик добывался около дер. Сыростан в даче Миасских промыслов.

5) Яшмы, употребляющиеся на Урале на поделки, весьма многочисленны, но лишь о месторождениях немногих из них имеются литературные данные. Многие яшмы, как представляющие криптозернистый аггрегат кварца, действительно должны быть означаемы этим именем, но некоторые из них относятся собственно к скрытозернистым отличиям кварцево-ортоклазовых или кварцево-плагиоклазовых пород. Большая часть месторождений яшм находится на восточном склоне Южного Урала. Из них самая красивая — калканская яшма, добываемая на горе Калкан, близ озера того же имени, в Верхнеуральском уезде. Месторождение так называемой сургучной (красной) яшмы известно около горы Аушкуль;

самая же вершина этой горы состоит из сероватой породы, пронизанной по всевозможным направлениям красивыми дендритами. Эта порода, также употребляемая под названием яшмы, представляет собственно фельзит или петросилекс.

Многие красивые яшмы добываются в Орском уезде.

6) Для красивых поделок служат также некоторые другие горные породы, как, например, олигоклазово-уралитовый порфирит села Аятского.

7) Авантюрин, употребляющийся на очень красивые поделки, встречается во многих местах Южного Урала, но лучшие его месторождения находятся около г. Златоуста, например в горе Таганай.

8) Для некоторых изделий употребляются также амазонский камень (из жил так называемого зеленого гранита в Ильменских горах), ортоклаз, проросший кварцем, или еврейский камень, желтоватый гипс (селенит) и пр.

9) Наждак. Вещество это известно на Урале, например около дер. Кособродской (в Сысертском округе), и состоит из небольших масс, заключенных в хлоритовом сланце.

Остается еще упомянуть, что на Урале и прилежащих к нему местах встречаются: каменная соль и рассолы (например, в Соликамске),[1] каолин (например в изумрудных копях), огнепостоянные глины (например, во многих местах Верхотурского уезда, в Каменской даче около с. Курьинского, в 8 верстах к югу от г. Челябинска и пр.), минеральные краски (например, мумия у дер. Брусянки в даче Каменского завода Екатеринбургского округа), горновые камни песчаниковые (например, близ р. Ай, в Саткинской даче) и тальковые или лиственитовые (например, около Сысертского завода и в Каменской даче близ села Брусянского), жерновые камни (например, третичные печатники Колчеданска), точильные камни (например, на р. Соплюсе, впадающей в Печору, близ Артинского завода в г. Кашкобаш, у дер. Мурзакаевой в Стерлитамакском уезде и пр.); литографический камень, открытый в 1875 г. в Осинском уезде близ дер. Озерки; гипс (во многих местах западного склона и частью на восточном, например в Каменской даче); флюсы, разнообразные строительные материалы и пр.; также минеральные воды, сернистые (Нижнесергинск) и железные (например, около с. Курьи на р. Пышме).

К вышеприведенному описанию месторождений полезных ископаемых на Урале необходимо прибавить следующее.

Горные разработки, как известно, сосредоточены в этом кряже на пространстве между 51 и 61° с. ш. К северу же от последней парал-

---

[1] Об этих месторождениях соли упомянуто ниже при описании соляных залежей Воробьева 14, з. 1969, р. 5.

лели Урал на огромном протяжении, почти равном предыдущему, покуда совершенно лишен горнопромышленного значения. Между тем на этом пространстве кряж удерживает тот же геологический характер, который свойствен рудоносным его частям и который дает повод ожидать открытия в Полярном Урале таких же минеральных богатств, какие известны уже в населенных местах этого кряжа.

Снаряженная в тридцатых годах так называемая Северная экспедиция, а также экспедиция Гофмана (1847—1848, 1850 гг.), хотя и открывшие рудные месторождения в южных частях Полярного Урала, дали вообще относительно рудоносности последнего неблагоприятные результаты. Такой вывод, однако, по многим причинам нельзя считать решительным. Подобные разведочные исследования производились также, например, в 1837 г. на восточном склоне Южного Урала, причем особенно благоприятных данных получено не было. Впоследствии, однако, в упомянутой части кряжа были найдены весьма богатые россыпи и коренные месторождения золота, например в Кочкарской системе, около ст. Варшавской, по системе р. Сувундука. Такой же результат еще с большим основанием можно ожидать и в Полярном Урале. Не говоря уже о многих пунктах, которые северным экспедициям вовсе не удалось исследовать, одной из них, по системе реки Вишеры, например, обнаружены лишь признаки золота, между тем в последние годы там разрабатывались россыпи с содержанием до двух золотников золота в 100 пуд. песка.[1]

---

[1] Из этого не следует, однако, что разведочные работы экспедиций как в Полярном, так и в Южном Урале были плохо выполнены. Экспедиции эти имели возможность следовать только определенным маршрутом, часто проходившим по местам действительно бедным в рудном отношении, между тем как почти рядом с ними впоследствии открывались площади более или менее богатые. К тому же самая система разведок, принятая в то время, должна несколько измениться. Прежде, напр., золотоносные россыпи разведывались только по долинам и логам, вследствие чего площади другого характера, в которых по прежним понятиям нахождение золота представлялось мало вероятным, по необходимости оставлялись упомянутыми экспедициями без подробного исследования.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В ДОНЕЦКОМ БАССЕЙНЕ

(Изв. Геолог. ком., 1882, т. I)

Разведочные работы на железные руды, производившиеся минувшим летом в западной части Донецкого бассейна, были вызваны желанием оказать помощь нуждающемуся населению Южной России предоставлением ему известных заработков. Министерство государственных имуществ остановилось, между прочим, на разведках донецких железных руд потому именно, что V съезд углепромышленников в Харькове еще ранее ходатайствовал о подобных разведках в видах желательного развития в этом бассейне железного производства, причем указывалось на благонадежные месторождения, уже найденные частными лицами. Вследствие этого инженерам, производившим разведки, Горный департамент предлагал прежде всего обратить внимание на те благонадежные местности, которые указывались в записке уполномоченных съезда.

Результаты, полученные прошлогодними разведочными работами, далеко не соответствовали надеждам углепромышленников. Большинство месторождений Бахмутского и Славяносербского уездов (за исключением месторождений последнего уезда, находящихся близ границ Земли Войска Донского) оказались гнездовыми. Это относится также до тех месторождений, пластовый характер которых считался уже доказанным. Так, например, у дер. Уткиной прежними разведками найдено 7 пластов железных руд, от 1 до 3 арш. толщиною, прослеженных по простиранию на 2 версты. Цель казенных разведок состояла в определении продолжения этих пластов, но так как на основании наружного осмотра местности нельзя было определить их положение, то было приступлено к разведке самого Уткинского месторождения, оказавшегося состоящим лишь из пластообразных гнезд, причем наиболее значительное из них, имеющее протяжение в 220 саж. при толщине около 16 арш., образовано не чистою рудою, но песчаником с прослойками и втёками бурого железняка. В Ольховатке, где предполагалось на основании разведочных работ 7 пластов с громадным запасом железной руды (вычисленным принимая их продолжение на 100 саж. вертикальной глубины), казенные разведки обнаружили только 5 рядов пластообразных гнезд.

Эти и им подобные результаты, доложенные на VI съезде углепромышленников, вызвали возражения съезда и решение о невозможности удовлетвориться казенными разведками по следующим причинам, формулированным особою металлургическою комиссиею: 1) разведками еще не разрешен вопрос о продолжаемости или отсутствии рудных залежей на глубину, не превышающую 8 саж.; 2) не определено, хотя приблизительно, количество рудных запасов хотя бы в некоторых наиболее надежных месторождениях; 3) не прослежены некоторые замечательные по своему достоинству пласты (около Христофоровки) на возможно большое расстояние по простиранию, а именно не далее $7^1/_2$ верст, тогда как в действительности руды тянутся на десятки верст; 4) не определено и не выяснено до желаемой точности, имеют ли связь, — и если имеют, то какую, — рудные пласты восточной части бассейна, антрацитного, с пластами части западной, и 5) не получено никаких сведений об исследованиях южной части бассейна, где к породам каменноугольным прилегают кристаллические и где находится также интересное и важное для промышленности месторождение Корсак-Могила, которое и до сего времени остается неразведанным.

В этих пунктах намечены вопросы, вырешение которых для промышленников Донецкого бассейна, конечно, весьма желательно; но вопрос тут заключается также в том, в какой мере они могут служить основанием протеста, в какой мере работы, необходимые для этого вырешения, находятся в соответствии со временем и средствами, имевшимися в распоряжении лиц, производивших разведки. Если бы, например, съезд обратил внимание, что в южной части бассейна на разведки железных руд в течение нескольких лет Юзом затрачено более 100 000 руб., то надежды съезда на производство разведок на сумму в 35 000 руб.,[1] ассигнованную правительством, помимо других местностей и в упомянутой части бассейна, вряд ли можно признать основательною.

При исследовании рудных залежей на более или менее значительную глубину результаты разведочных работ, конечно, представлялись бы более законченными, и если этого не было сделано, то, вероятно, вследствие дороговизны работ по углублению (водоотливного устройства, работ с динамитом и пр.), через что район исследований должен был бы значительно сократиться.

На V съезде было высказано также замечание, что в основание разведок не было положено теории об образовании донецких железных руд. Вопрос о происхождении рудных масс данной местности принадлежит к числу наиболее трудных геологических вопросов, требующих тщательного изучения весьма разнообразных данных, не только наблюдаемых на поверхности почвы, но и на известной более или менее значительной глубине. Такие данные, и то не всегда, можно добыть в боль-

[1] Из них собственно на производство работ было назначено около 25 тыс. руб.

шинстве случаев только при разработке или при весьма детальном исследовании месторождений. Много есть неоднократно исследованных месторождений, разрабатывающихся десятки и даже сотни лет, вопрос о происхождении которых остается открытым. Если бы в Донецком бассейне (кроме имеющихся в южной его части) уже существовало некоторое количество разрабатывающихся рудников, то разъяснить способ образования железных руд было бы, вероятно, нетрудно. Затем уже теория образования руд могла бы служить в известной степени основанием для дальнейших поисков новых месторождений. Всякая же гипотеза, имеющая характер простой догадки, сообщая работам одностороннее направление, принесет более вреда, чем пользы. Вообще вопрос об образовании железных руд, находящихся среди осадочных пород, разработан удовлетворительно. Некоторые из способов этого образования являются весьма обыкновенными. В виду этой распространенности, относительно руд Донецкого бассейна основательнее предполагать, что образование залежей их не всегда обязано одному и тому же процессу. Во всяком случае, какое бы происхождение не имели донецкие руды, общий характер их первоначальных разведок должен оставаться одинаковым и зависеть собственно от формы месторождения, которая, как известно, далеко не всегда находится в определенном соотношении со способом их образования.

Рассмотрев в общих чертах ход дела о разведках и некоторые на него замечания, перейдем к заключениям, насколько они возможны при настоящем состоянии сведений о Донецком бассейне.

На основании данных, имеющихся в литературе по геологии Донецкого бассейна (за исключением краткого заявления инженеров Земли Войска Донского и некоторых других сообщений), можно притти к наиболее вероятному предположению, что значительные месторождения железных руд, по крайней мере в западной части этого бассейна, отсутствуют или являются настолько редкими, что несмотря на геологические исследования и разведки, производившиеся в течение около 60 лет, они еще не найдены. Наиболее авторитетные лица, посещавшие Донецкий бассейн, давали относительно его рудоносности или неблагоприятный отзыв, как Туннер, или высказывались в противоположном смысле, как Гильемен. В том и другом случае для подтверждения таких выводов не приводилось достаточных фактических оснований.

Что вышеприведенный вывод представляется действительно более вероятным, показывают также разведки, которые в Екатеринославской губ. производились между прочим в следующих местах:

1) в даче Лисичанского завода весьма подробные разведки произведены правительством; залежи руд оказались ничтожными и непродолжающимися в глубину более (приблизительно) 15 саж.;

2) Юз производил разведки специально на железные руды; для этой цели им израсходовано около 125 000 рубл.;

3) подземные работы для добычи и разведки ископаемых углей в Екатеринославской губернии настолько значительны (в 1879 г. в Екатеринославской губернии было 129 копей), что, в случае богатства донецких осадков железными рудами, вероятность открытия больших месторождений их этими работами представляется довольно большою. Открытий этих однако не последовало;

4) разведки минувшего лета, не открывшие значительных залежей железных руд, указывают, однако, на возможность и вероятность открытия таких месторождений и вообще рудных площадей, одновременная разработка которых могла бы обеспечить доменное производство на более или менее продолжительный срок.

Например, в имении Красный Кут найден ряд пластообразных гнезд, протягивающихся на $3^1/_2$ версты, из которых гнездо 7-е имеет 35 саж. длины и 1 арш. толщины. У сельца Петрова-Красноселье пласт хорошей руды в 8—9 верст прослежен на 1 версту; в Ольховатке так называемый пласт № 6, протягивающийся на 3 версты, состоит из ряда пластообразных гнезд до $1^1/_4$ арш. толщиною. В Кокине найдено гнездо в 160 саж. длиною при толщине 8—14 верш., в 150 саж. при толщине в 8—12 верш. В Петропавловском месторождении было встречено множество тонких слоев и прослойков, причем самый значительный пласт, в 14 фут. толщиной, прослежен на 2 версты. В Христофоровке пласты в $9^1/_2$ и 12 фут. толщиной прослежены на $7^1/_2$ верст по простиранию. В Черногоровском месторождении (около ст. Мануйловой) известно 1 пластообразное гнездо в 50 саж. длиною при толщине около 1 арш. Руда добывалась для казны до глубины 18 саж. Около балки Цукровой найдено гнездо в 70 саж. длиною при толщине в $1^1/_2$ арш., а на другой стороне балки по направлению простирания — другое гнездо, имеющее при такой же толщине длину в 40 саж. В Богородицком месторождении найдены два пласта руды дурного качества, в 1.5 и 1.2 арш., разделенные пластом глинистого сланца в $1^1/_2$ арш.

Приведенные примеры указывают на возможность существования в рассматриваемой части Донецкого бассейна таких месторождений, которые могли бы разрабатываться. Например, если в Богородицком месторождении руда обладала бы более высоким качеством, то месторождение представлялось бы благоприятным для разработки.

Весьма вероятно, например, что рудная площадь около Кокина содержит, кроме найденных, еще рудные залежи, ничем не проявляющиеся на дневной поверхности, для отыскания которых нужна была бы детальная и дорого стоящая расшурфовка всей площади.

Относительно глубины рудных месторождений Донецкого бассейна в Екатеринославской губернии сведения весьма ограничены.

Выше было указано, например, на глубину Лисичанских месторождений. В Корсунском месторождении квершлаги, проведенные на глубине

40 саж. для открытия руд, уже найденных на поверхности, руд этих не встретили.

В Донецком бассейне находятся, повидимому, несколько родов месторождений.

Сферосидериты, часто обращающиеся близ выходов в бурый железняк. Месторождения эти гнездовые, причем гнезда заключаются в сланцеватых глинах. Местами соседние гнезда могут сливаться, образуя пластообразные массы незначительного протяжения.

Поверхностные месторождения руды, которая вместе с глиной выполняет углубления в известняках. Подобного характера месторождения в верхних горизонтах содержат руду нередко в виде отдельных частей, сливающихся иногда на глубине в более или менее сплошную массу, под которой находится уже известняк. Общая глубина этих месторождений вообще невелика.

Подобного характера залежи, несмотря на их незначительные размеры в отдельности, могут обеспечивать железное производство на много лет, если месторождения эти часты. Руды эти образуются через обращение известняка в бурый железняк.

Таким же образом могут происходить пласты и штокообразные залежи шпатового железняка, обращающегося обыкновенно в верхних горизонтах в железняк бурый. Подобные месторождения в Донецком бассейне с достоверностью покуда не известны. Но при разведках необходимо обращать внимание на смену в глубь поверхностного бурого железняка — шпатоватым железняком, который не всегда по внешнему виду можно легко отличить от известняка.

Кроме того, в Донецком бассейне находится руда в виде пластообразных гнезд и пластов, о происхождении которых покуда трудно высказаться определенным образом.

Задача, возложенная на проф. Романовского и его помощников, по отношению ко времени и средствам, была невыполнима. Не касаясь научной стороны отчета этих инженеров, замечу лишь, что с общим заключением их относительно дальнейших разведок в том направлении, в каком они производились до настоящего времени, вероятно, придется согласиться.

Вообще, когда известны пункты, где находятся месторождения, убеждать в благонадежности каждого из последних не есть дело правительства. Казенные работы могут найти оправдание тогда, когда они вызываются особыми причинами, как в минувшем году. Но раз работы были установлены, следовало проследить залежи руды (местами) в глубину, если это было возможно по времени и средствам. Во всяком случае, однако, надо думать, что как бы детально ни были произведены разведки, всегда найдутся лица, возражения которых, при неблагоприятных результататах этих работ, были бы бесконечны. Если бы прекраще-

ние руды в глубину было доказано разведками, например, для 20 пунктов, то последовали бы жалобы, отчего подобные исследования не были произведены в других месторождениях или в других частях исследованных месторождений, подобно тому, как относительно одного месторождения, прослеженного на $7^1/_2$ верст, было высказано сожаление, что оно не исследовано на еще большее протяжение. Даже самое детальное исследование многих месторождений, оказавшихся мало благонадежными, все-таки оставляет еще предположение, нет ли в Донецком бассейне богатых месторождений, оставшихся неизвестными, потому что всюду, где есть благонадежные залежи руд, встречаются и месторождения, не стоящие разработки.

Переходя, в заключение, к вопросу о мерах, могущих поднять горнозаводскую промышленность в Донецком бассейне, вряд ли можно одобрить предлагаемый съездом план, состоящий в исследовании разведочными работами на счет правительства едва ли не всего Донецкого бассейна со включением месторождения Корсак-Могилы и детальной разведки некоторых месторождений для приблизительного определения имеющихся в них рудных запасов. Едва ли эти требования, предъявляемые общим средствам государства, не чрезмерны, тем более, что настоятельной необходимости в немедленном обнаружении рудных месторождений теперь еще не представляется, так как, повидимому, в крае существуют некоторые обстоятельства, препятствующие, помимо вопроса о рудах, развитию там заводского дела.

Чем объяснить, например, что завод Пастухова, обладающий, как то засвидетельствовано съездом, значительными рудными месторождениями, бездействует? Если предварительно причины подобного бездействия не будут устранены, то тогда и месторождения, которые могли бы быть открыты правительственными разведочными работами, останутся втуне лежащими, подобно тем громадным месторождениям железных руд Земли Войска Донского, о которых было заявлено местным горным советом.

Съезду, так основательно стремящемуся к возможно скорейшему развитию в крае заводской промышленности, повидимому, предстояла благодарная задача решить, почему именно такие рудные богатства Земли Войска Донского не служат до сих пор основанием этой промышленности. Есть повод думать, что съезд даже несколько сомневается в этих богатствах, так как в числе ходатайств к правительству, формулированных металлургическою комиссиею, находится, между прочим, просьба, чтобы разведки были произведены во всем бассейне, не стесняясь административным его подразделением на Екатеринославскую губернию и Землю Войска Донского. Если такое сомнение относительно месторождений последней области действительно существовало у членов съезда, то они имели к тому некоторый повод. Действительно, при расчетах рудного богатства Земли Войска Донского были

приняты слишком общие основания, придающие им вид не особенно достоверный; в самых работах встречается довольно крупная погрешность; показанный высший предел содержания железа в рудах приведен без необходимой в настоящем случае оговорки.

Лично я не сомневаюсь, что инженеры Земли Войска Донского желали добросовестным образом дать понятие, при помощи вычисления, на основании средних данных, о рудных богатствах этого края, но чтобы вообще устранить всякий повод к каким-либо сомнениям, а главное, чтобы дать сильный толчок развитию заводского дела, прежде всего управлению горною частью следовало бы опубликовать во всеобщее сведение подробный технический отчет о произведенных в Земле Войска Донского разведках на железные руды. В настоящее же время не могут не казаться несколько странными усиленные ходатайства о скорейших разведках в екатеринославской части Донецкого бассейна, которыми с течением времени откроются или нет благонадежные месторождения железных руд, тогда как рядом находится уже определенный запас руды в 23 миллиарда пудов, остающийся без всякого употребления.

Но если, с одной стороны, нам кажется, что первым шагом для развития железной промышленности в Донецком бассейне должно быть опубликование подробных данных о найденных там богатых месторождениях, а также в устранении причин, препятствующих заводской деятельности в местности, где есть не только горючий материал и руда, но где даже имеется уже готовый завод, то, с другой стороны, может быть, еще более важным шагом к указанному развитию края является подробное геологическое изучение бассейна, представляющего такой обильно одаренный угол России и источник значительного ее богатства, что при систематическом исследовании нашей страны бассейн этот по праву представит одно из первых мест, куда такое исследование должно быть направлено.

Задача эта весьма облегчается многими исследованиями, производящимися в Донецком бассейне, в особенности же его пластовыми картами, уже оказавшими значительные услуги развитию там горного дела.

Цель будущих исследований бассейна должна заключаться в самом подробном его изучении, в расчленении каменноугольных осадков на отдельные ярусы, в отчетливом характеризовании этих ярусов, в показании, какие полезные ископаемые свойственны тому или другому ярусу, и в подробном нанесении последних на геологическую карту и разрезы. Когда такой труд будет выполнен, каждому представится ясным, на открытие какого полезного ископаемого можно рассчитывать в данном месте, и притом на поверхности или на глубине и по крайней мере во многих случаях — приблизительно, на какой именно. Весьма возможно и даже вероятно, что при вышеприведенных работах понадобится помощь правительства для производства разведок с целью определения

степени распространения известного полезного ископаемого в данном ярусе и постоянства этого распространения. Такое направление будущих правительственных разведочных работ кажется мне наиболее целесообразным.[1]

---

[1] Практическая цель предлагаемых здесь исследований заключается между прочим в изучении условий нахождения в Донецком бассейне всевозможных полезных ископаемых, а не исключительно железных руд. Некоторые полагают, что по отношению к последним роль геолога в этом бассейне уже окончена и что детальное подразделение донецких осадков к месторождениям железных руд не будет иметь какого-либо отношения, так как месторождения эти будто бы встречаются там во всех горизонтах каменноугольной системы. Это последнее положение кажется мне преждевременным. Если даже считать предложенные уже разделения донецких осадков вполне точно намеченными, то и тогда геолог мог бы сделать заключение о распространенности лишь признаков железных руд, а не самостоятельных их залежей. Чем реже та или другая порода, чем исключительнее условия ее образования, тем менее шансов, чтобы подобные условия продолжались в течение большого промежутка времени и, следовательно, тем менее вероятность, что относительно редкая порода будет встречаться во всех последовательных подразделениях отложения, имеющего значительную мощность. Если мы в осадках известных районов нередко замечаем, что даже такие обыкновенные породы, как известняки или глины, занимают определенные геологические горизонты, то тем более мы имеем повод предполагать это относительно залежей железных руд. Основываясь на теоретических соображениях, можно ожидать, что в Донецком бассейне первоначальные железнорудные залежи (т. е. одновременные с вмещающими породами) будут занимать определенные горизонты, может быть, в разных частях бассейна различные; месторождения же вторичного происхождения, образовавшиеся, напр., через изменение известняков, вероятно, окажутся свойственными тем разнообразным горизонтам, в которых встречаются известняки. При геологическом исследовании, может быть, удастся наметить географические границы распространения таких месторождений.

Все это — вопросы, ответить на которые, мне кажется, можно будет лишь впоследствии.

Значительнейшая и притом наиболее дорого стоящая часть детального геологического исследования Донецкого бассейна уже выполнена составлением его пластовой карты, представляющей подробное петрографическое и стратиграфическое изображение каменноугольных осадков бассейна. Остается придать этой карте тот геодезический характер, который вызывается современным состоянием науки, сделавшей по отношению к осадкам каменноугольной системы, даже со времени составления упомянутой карты, весьма значительные успехи.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИКЕЛЕВЫХ РУД НА УРАЛЕ[1]

(Горный журнал, 1891, т. IV, № 10)

I. ПРИЗНАКИ НИКЕЛЕВЫХ РУД В РОССИИ. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК И ОБЗОР НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

По литературным данным, признаки никелевых руд известны в России в следующих местах:

1) в Ревдинском горном округе на Урале, в 7 верстах от Ревдинского завода (Петровское месторождение);[2]

2) в том же округе у Истокинского железного рудника и 7 верстах к югу от Петровского месторождения;[3]

3) в нескольких местах между двумя упомянутыми пунктами;[4]

4) в Екатеринбургском округе в 10 верстах на запад от г. Екатеринбурга.[5]

---

[1] Исследования никелевых месторождений произведены мною, по поручению Горного департамента, летом 1880 г., при содействии весьма сведущего горного инженера В. Г. Терникова, трудолюбию и познаниям которого я обязан многими данными. В некоторых местностях Терниковым произведены самостоятельные исследования, о которых им составлен особый отчет.

[2] Данилов. СПб. ведомости, 1855, № 153. — Данилов. Отчет Уральск. хим. лаб. Горн. журн., 1855, IV, 524. Отчет Уральск. хим. лаб. Горн. журн. 1856, IV, 221. Barbot-de-Marny. Verh. d. russ. Mln. Ges. 1855—1856, p. 203. — Антипов. Горн. журн., 1860, 1, 501. — Данилов. Зап. о никеле и пр. Горн. журн., 1866, II, 40 III, 55, 172 и 204. Müller. Berg. und Hütten Zeit. 1866, p. 65. Hermann. Bull. de la soc. d. natural. de Moscou, 1867, № 2, 554. Герман. Горн. журн., 1868, I, 268. Groddeck, Die Lehre v. d. Lagerst. d. Erze, 1879, 211. Гроддек. Руководство к изучению рудных месторождений, пер. Эйхвальда. Очерк полезн. ископаемых, СПб., 1881, стр. 63. Зайцев. Геол. опис. Ревд. и Верхисетск. округов. Труды геол. ком., IV, № 1, 1887, стр. 18 и 136. Стенбок. Зап. Русск. техн. общ., 1889, II, 12, Горн. журн. 1890, II, 344. — Кроме того, о Петровском никелевом месторождении были сделаны сообщения горн. инж. Норпе в Мин. общ. (Зап. Мин. общ., XXV, 370) и Фуллоном в австрийск. геол. учр. (Foullon. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst., 1891, № 6, 149), но покуда содержание этих сообщений осталось неизложенным. Работа Фуллона будет напечатана впоследствии в Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.

[3] Данилов. Горн. жур., 1866, III, 66 и 189. Зайцев, l. c. стр. 136. Очерк полезн. ископ., 64. Стенбок. l. c. Зап. Т. общ., стр. 64, стр. 16; Горн. журн., стр. 347.

[4] Стенбок, l. c. Зап. Т. общ., стр. 16; Горн. журн., стр. 347.

[5] Данилов. Горн. журн. 1856, II, 405, 432; III, 67 и 227. Очерк полезн. ископаемых, стр. 64. — Конткевич. Горн. журн., 1880, II, 329.

5) в даче Шайтанского завода;[1]

6) в Пышминско-Ключевском (?) медном месторождении, в Верхисетском горном округе (никель обнаружен в продуктах медной плавки)?[2]

7) на г. Ургуе, на восточном склоне Южного Урала;[3]

8) в некоторых уральских месторождениях хромистого железняка (например, Башартском, в Южн. Урале, около верховьев течения р. Белой), где найден так называемый никелевый изумруд;[4]

9) в Тетбшском уезде Казанской губ.;[5]

10) в Дагестанской области на Кавказе;[6]

Первое открытие никелевых руд в России было сделано на Урале.

Минеральное вещество, известное в настоящее время под названием *никелевой зелени*, или *ревдинскита*, было найдено там еще в двадцатых годах текущего столетия, в 7 верстах на северо-запад от Ревдинского завода. Вещество это имеет такое большое внешнее сходство с медною зеленью, отличаясь в то же время от всех известных тогда руд других металлов,[7] что принятие его за руду медную было вполне естественно. Неудача металлургической обработки такой руды побудила бывшего владельца Ревдинского завода горн. инж. Зеленцова прекратить разведку найденного месторождения.

Судя по литературным источникам, честь определения рассматриваемого вещества за никелевую руду принадлежит горн. инж. Данилову, хотя, быть может, почин ее химического исследования был сделан новым владельцем заводов — Демидовым. Во всяком случае, Данилов первый изучил химические и другие свойства новой никелевой руды, названной им никелевою зеленью, и показал возможность металлургической ее обработки.

По мнению Данилова, Ревдинское месторождение представляет пластовые кварцевые жилы, заключающиеся в рудоносных сланцах; в прилежащий же змеевик рудоносность, по его предположению, не проникает (Горн. журн., 1866, III, 70—72). Несмотря на это, Данилов замечает, что змеевики суть лучшие указатели нахождения никелевой зелени (Ibid., 190).[8]

---

[1] Отчет о Зап. Уральск. хим. лаб., Горн. журн., 1876, III. 191. Очерк полезн. ископ., 64. Сосунов. Зап. Уральск. общ. люб. ест., III, в. 2.

[2] Отчет Уральск. хим. лаб., Горн. журн., 1871, II, 116. Очерк полезн. ископ. 64.

[3] Гривнак. Горн. журн., 1874, I, 279. Очерк полезн. ископ., 64. Карпинский. Изв. Геол. ком., IV, 330.

[4] Кулибин. Зап. Мин. общ., I, 355. Еремеев (и Бек). Зап. Мин. общ., XVI, 311.

[5] Вилениус. Горн. журн., 1885, II, 312.

[6] Меллер. Полезн. ископаемые на Кавказе. Материалы для геологии Кавказа, сер. 2, кн. 3, 1889, 61.

[7] Известные уже в то время силикатовые минералы, содержащие никель, не причислялись к рудам этого металла.

[8] Записки Данилова отличаются разбросанностью и отсутствием систематичности в изложении, что крайне затрудняет пользование его работами.

Жильный характер приписывался Петровскому месторождению и Мюллером, по мнению которого оно состоит из жил разъеденного кварца и хризопраза в хлоритовых сланцах и змеевике. В пустотах кварца заключается глина с никелевой сурьмой (Müller, l. c.; см. также Гродеек, l. c.).

Местное заводское управление во главе со Стенбоком также склонялось в пользу жильного характера Петровского месторождения (Стенбок, l. c.).

Указания других лиц на жильную форму залегания рассматриваемого месторождения были основаны лишь на наблюдениях предшествовавших исследователей.[1]

Через несколько лет после первого определения никелевой руды в указанном месторождении, названном Петровским, руда эта была обнаружена у Истокинского железного рудника, в 7 верстах на юг, от первого, а также в Екатеринбургском округе, около 10 верст на запад от Екатеринбурга, близ почтового тракта, где Яринский нашел никелевую руду в отводе принадлежащего ему Ивановского железного рудника.

О форме последней рудной залежи определенных взглядов высказываемо не было (Данилов, 1866, III, 227; Конткевич, l. c.), хотя вряд ли кто сомневался, что она принадлежит к одному общему типу с Ревдинскими месторождениями.

В 1872 г. в Уральскую лабораторию был доставлен из дачи Шайтанского завода образец кварца с никелевой зеленью, в котором определено присутствие 2.91% никеля; но ни в выше цитированном отчете лаборатории, ни в статье Сосунова о Шайтанском округе[2] не находится указаний на точное местонахождение этого образца. В описании Сосунова упоминается о поисках никелевых руд недалеко от Шайтанского завода, близ берега Чусовой, где, однако, были найдены лишь признаки этой руды.

Совершенно не выясненным остается вопрос о нахождении никелевых минералов в Пышминско-Ключевском месторождении, на присутствие которых указывало упомянутое выше и произведенное еще в 1869 г. определение содержания никеля в продуктах медной плавки: купферштейне, черной меди и шлаках. Есть основание думать, однако, что первоначальным никелевым рудным минералом здесь является не никелевая зелень, а колчеданистые руды. Во всех упомянутых продуктах, совместно с никелем, был постоянно находим и кобальт.[3]

---

[1] О деятельности по исследованию Петровского месторождения П. А. Демидова, Г. М. Пермикина и местного заводоуправления см. историческую справку М. М. Стенбок (l. c.). О демидовских работах много сведений находится у Данилова.

[2] Зап. Уральск. общ. люб. ест., III, вып. 2, 1875.

[3] В шлаках от перечистки черной меди содержание Co доходит до 16%. Было бы интересно непосредственно определить его количество в Верхисетских медных рудах.

Вероятно, колчеданистые руды обоих этих металлов с окисленными минералами вторичного происхождения (соединения никеля определены только химически; нахождение же кобальта, кроме того, обнаружено по присутствию кобальтового колчедана и обмета) были найдены горн. инж. Гривнаком при разведках месторождений медных руд близ горы Ургун. Совместно с последними, они заключаются там в магнитном железняке, образующем жилы и штоки в змеевике. Наибольшее найденное здесь содержание никеля достигает 2.3%. По данным Гривнака и по моим личным наблюдениям, месторождения эти, источником которых является порода, обусловливающая, как увидим ниже, и рудоносность Ревдинских никелевых месторождений, относятся к иному типу, чем последние, и практического значения не имеют.

Никелевый изумруд, давно известный в хромистом железняке и в змеевике Урала, конечно, нельзя рассматривать за никелевую руду; но нахождение его указывает на вероятное присутствие никеля в змеевике или родоначальной породе последнего, с которыми связаны все найденные до сих пор месторождения никелевых руд на Урале, и в этом отношении нахождение никелевого изумруда не лишено практического интереса.

Прежде чем перейти к более детальному рассмотрению месторождений никелевых силикатовых руд на Урале, которые в этом кряже пока только и обещают получить практическое значение, скажем два слова о местонахождении никелевых минералов в других областях России.

В 1894 г. инженер Вилениус обнаружил близ с. Богородского, в 200 саж. ниже последнего, по течению Волги, на бичевнике на протяжении около 30 саж., присутствие сростков тонкозернистого или плотного серного колчедана ветвистой, почкообразной и других форм. Колчедан этот содержит от 5 до 8% меди. Но кроме того, вместе с этим колчеданом, в меньшем количестве, попадается отличие его светлого, меднокрасного цвета, кусок (вероятно, сросток) которого Вилениусу удалось наблюдать и непосредственно в песчано-глинистом слое в другом месте берега Волги в 35 верстах ниже с. Богородского. Это меднокрасное отличие колчедана содержит 11.72% Ni[1] и 1% Cu.

Не сомневаясь в совершенной точности изложенных Вилениусом данных, я полагаю, что практического значения рассматриваемое месторождение получить не может. В указанном автором месте мне не удалось найти ни одного куска никелистого колчедана.

Дагестанское месторождение мною лично не осмотрено. Оно разведывается в настоящее время Горным управлением на Кавказе. По указанию В. И. Меллера, месторождение это, находящееся на север от Евгениев-

---

[1] В заметке сказано, что в колчедане найдено 15% окиси никеля, что соответствует 11.72% металлического никеля, находящегося в минерале, конечно, в виде сернистого соединения.

ского укрепления, представляет выход железистой породы, содержащей никелевый купорос. Надо думать, что такой выход составляет разрушенную верхнюю часть месторождения колчеданистой никелевой руды.

II. ОБЩИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР НИКЕЛЕНОСНЫХ МЕСТНОСТЕЙ НА УРАЛЕ. ОБЗОР РЕВДИНСКОЙ РУДНОЙ ПОЛОСЫ

Общий геологический характер местностей, в которых до настоящего времени известны на Урале месторождения силикатовых никелевых руд (т. е. в Ревдинском и Екатеринбургском округах), является почти тожественным. Между приблизительно меридиональными полосами древнейших пород, какими представляются здесь различные граниты, диориты и габбро-диорит и иногда некоторые динамометаморфические их продукты, располагается, в виде более или менее узкой полосы, свита наслоенных пород, имеющих сильно нарушенное пластование, состоящая из мраморовидного известняка, глинистого сланца, лиственита и хлоритового сланца, прорезанных многочисленными и значительными массами змеевика. Этот последний представляет продукт изменения породы диаллагоновой и частью перидотита. Змеевики, будучи первоначально изверженными, пересекают упомянутые наслоенные породы в виде жилоподобных масс с общим меридиональным протяжением, но часто уклоняющимся от него как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, причем змеевик (или собственно его родоначальная порода) образует еще кажущаяся запутанность в соотношениях между змеевиком и сопровождающими его наслоенными породами, которая выражается соприкосновением одной и той же границы змеевика то с известняком, то с глинистым сланцем, и преобладанием или исчезновением той или другой из наслоенных пород в различных частях одной и той же полосы.

На прилагаемых рисунках (табл. IV, рис. 1 — план и 2 — разрез), представляющих идеальное изображение геологического строения рассматриваемых рудных площадей в упрощенном против действительности виде, показано отношение одной и той же жильной змеевиковой массы и ее разветвлений к соседним породам, наглядно объясняющее, каким образом известняк примыкает к змеевику то с западной стороны, то с восточной, или является включенным в эту породу, и почему на одной и той же поверхности соприкосновения известняки сменяются сланцами и пр. Подобная же смена пород и их соотношений, конечно, существует и в вертикальном направлении или, лучше сказать, по направлению падения одного и того же бока (зальбанда) змеевиковой жилы (см. верт. разрез рис. 2). Однако соотношения эти в действительности усложняются: 1) присутствием не одной, а двух и более жил змеевика, 2) существованием сдвигов и сбросов, 3) метаморфизацией нормальных осадочных пород в лиственит, сланец хлоритовый и пр., проявляющейся не повсеместно, а в разных частях полосы одних и тех же пород, и притом

в неравномерной степени, и 4) существованием динамически измененных пород.

Кроме вышепоименованных пород, в строении рассматриваемых местностей принимают участие новейшие поверхностные образования. Наибольшему механическому или химическому выветриванию и элювиальному изменению из указанных пород подвергаются известняки, лиственит и сланцы, вследствие чего в местах их распространения чаще, чем на площадях, занятых другими упомянутыми породами, образуются пониженные части поверхности, что способствует как усилению элювиального процесса, так и накоплению наносов.

Последние в рассматриваемых частях площади развиты действительно настолько, что известняки представляют лишь весьма редкие обнажения, а лиственит и сланцы в виде естественных выходов почти совершенно отсутствуют.

Все признаки никелевых рудных месторождений встречаются в пределах полосы змеевика и других упомянутых пород, и ограничивающие их с запада и востока граниты, сиениты и пр., очевидно, никакого непосредственного отношения к месторождениям никелевых руд не имеют.[1]

Прежде чем перейти к рассмотрению отдельных месторождений никелевых руд, проследим вкратце рудоносную полосу, протягивающуюся на пространстве 8 верст через Ревдинскую дачу, которой она, очевидно, не ограничивается, но проходит на север, в округ Шайтанский, и на юг, в Сысертский округ, пересекает его и снова врезывается у Кислянского железного рудника в Ревдинскую дачу. Но о присутствии в этой полосе руд никеля за пределами последней местности, можно сказать, никаких сведений не имеется, а потому и ограничимся ревдинскою частью полосы (см. табл. IV, рис. 3). Соприкасающиеся с нею диоритовые и другие породы, описанные, между прочим, проф. Зайцевым, оставим в стороне.

На севере, близ Чусовой, в пределах полосы, находятся значительные обнажения змеевиков (антигоритовой или баститовой структуры), образующих две удлиненные, почти параллельные возвышенности (гора Масловая), долина между которыми, а также пространство, непосредственно примыкающее к ним с внешней стороны, заняты наносом без всяких обнажений коренных пород. В змеевике находятся небольшие скопления хромистого железняка, около копи которого в змеевике был найден так называемый никелевый изумруд. Никаких других пород здесь не обнажается, но по другую правую сторону Чусовой, уже в пределах Шайтанского округа, по направлению полосы видны выступы известняка, который там находится в непосредственном соприкосновении с змеевиком. Выходов иных пород не замечается, но довольно глубокие старые шахты достигли здесь весьма свежего лиственита и хлоритового сланца. Добытые из шахт глыбы лиственита на поверхности часто превращаются

1 Среди этих последних пород изредка встречаются также отдельные выступы змеевика.

Рис. 1

Разрез по UST

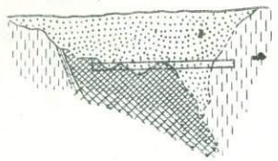
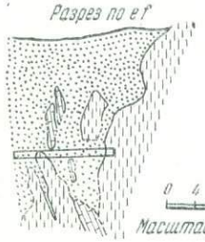


Рис. 2

Разрез по e f



0 4 8 12 16 с

Масштаб к разрезам

Рис. 3

Разрез по h a'

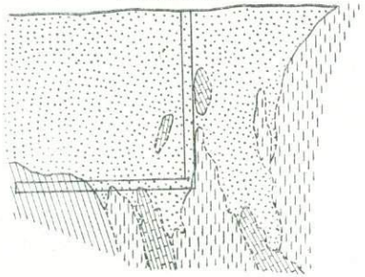
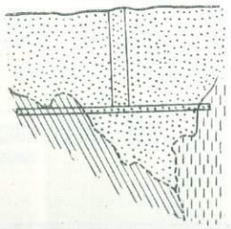


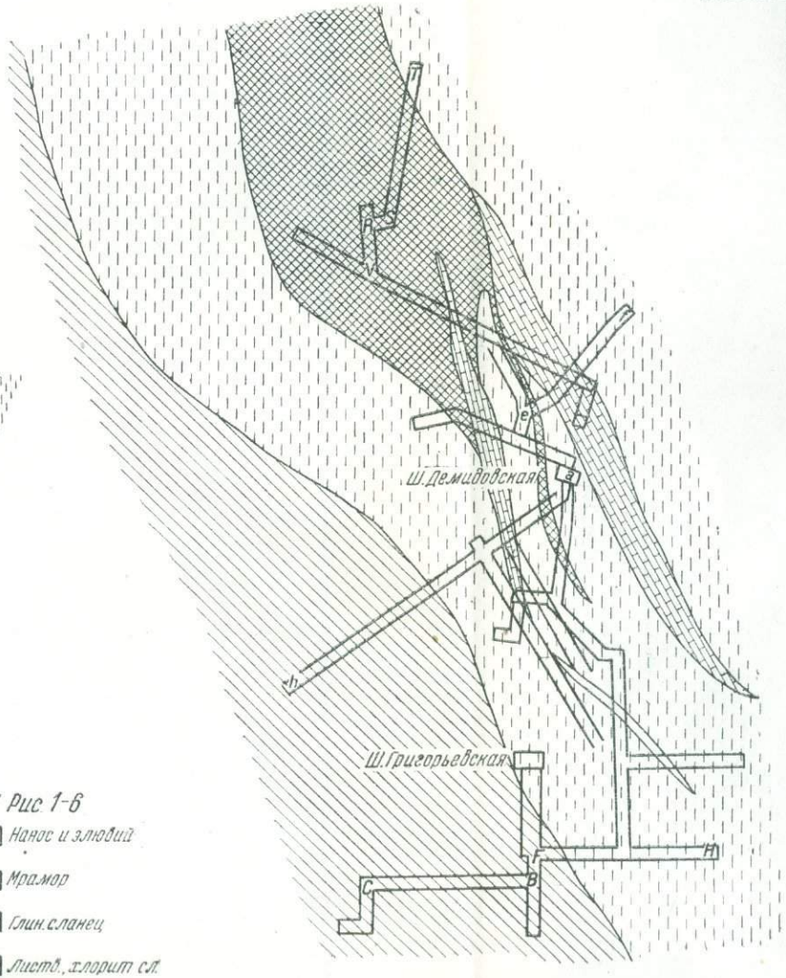
Рис. 4

Разрез по CBFH



0 2 4 8 8с

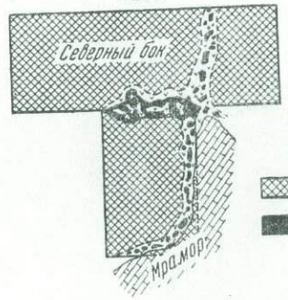
Рис. 5



К Рис. 1-6

- Наносы и элювий
- Мрамор
- Глин. сланец
- Листв., хлорит сл.
- Змеевик

Рис. 8



К Рис. 8

- Облом. мат. с N зелен.
- Богатая N руда
- Марганцовая руда
- Мрамор

Рис. 7

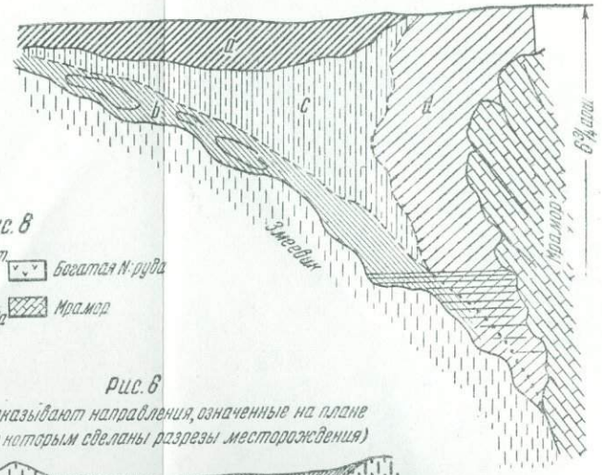
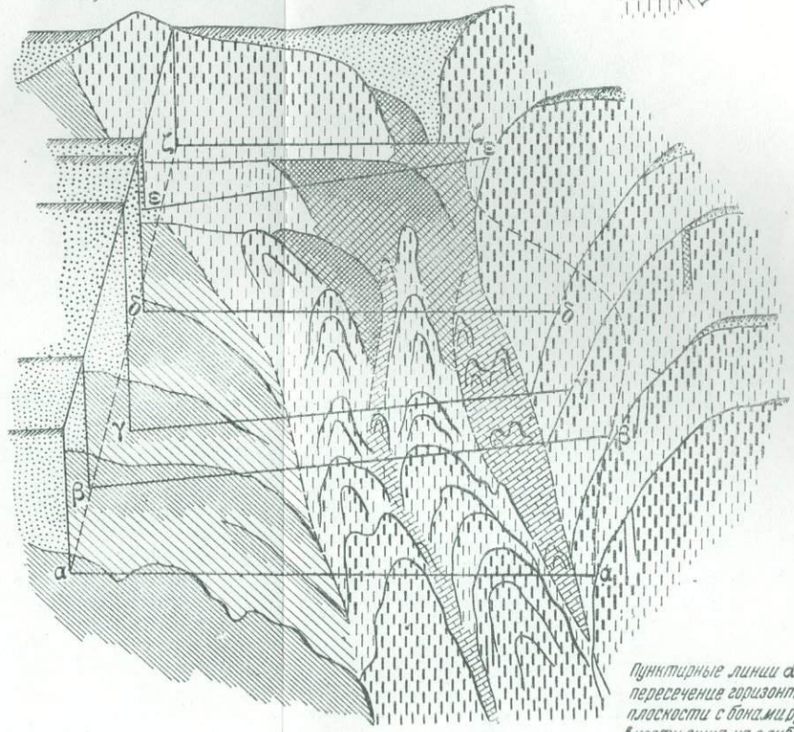


Рис. 6

(α α, β β.... показывают направления, означенные на плане табл. II, по которым сделаны разрезы месторождения)



Пунктирные линии α' α', α, α, пересечение горизонтальной плоскости с бонами рудного вместилища на глубине 14 с.

Таблица IV

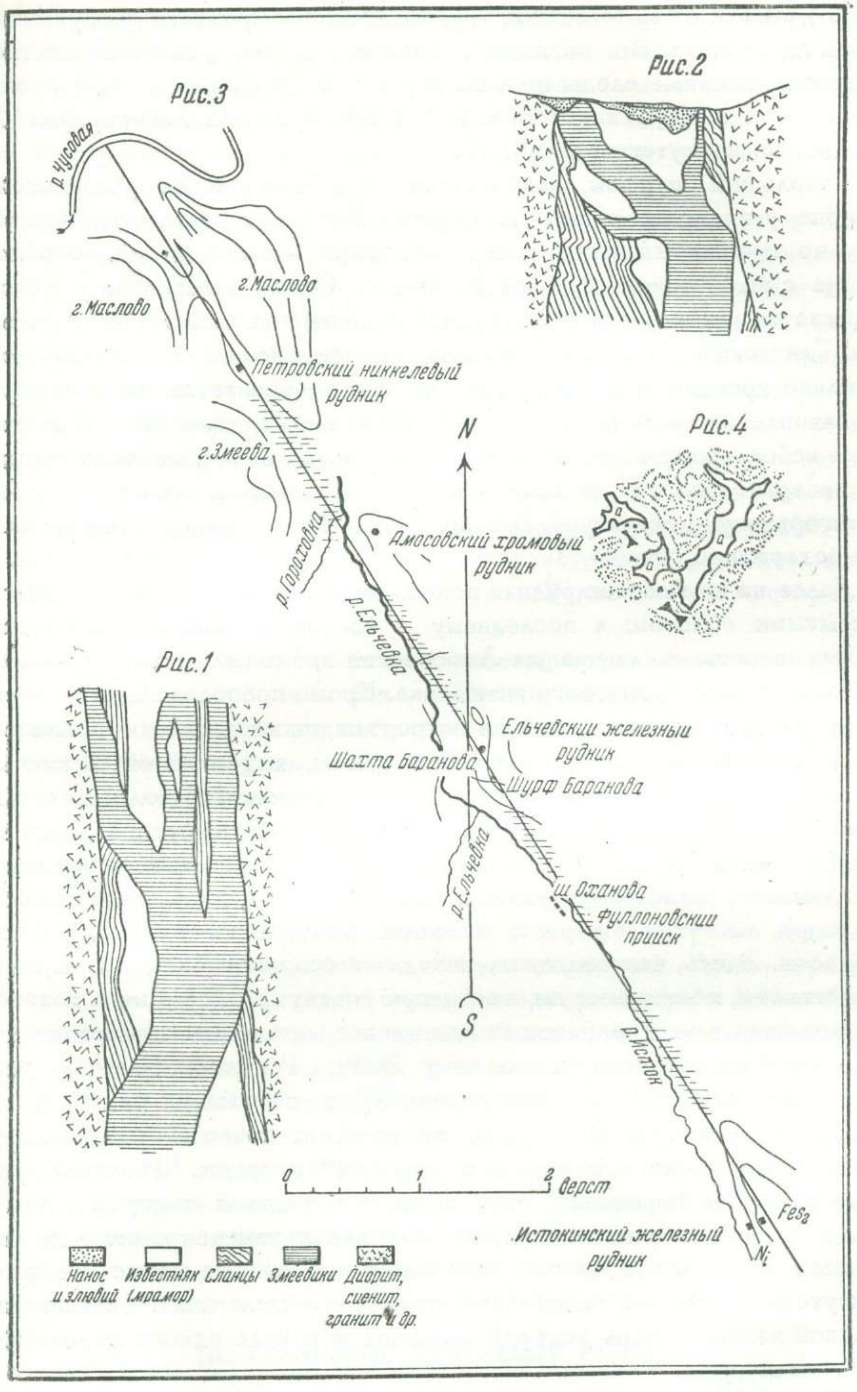


Рис.3
р. Чусовая
г. Маслово
г. Маслово
Петровский никкелевый рудник
г. Змеева
р. Городовка
Рис.2
Рис.4
N
Амосовский хромовый рудник
р. Ельчевка
Рис.1
Ельчевский железный рудник
Шахта Баранова
Шурф Баранова
р. Ельчевка
Ш. Оханова
Фуллоновский прииск
р. Истон
S
0 1 2 верст
Истокинский железный рудник
FeS_2
Ni
Нанос и элювий
Известняк (мрамор)
Сланцы
Змеевики
Диорит, сиенит, гранит и др.

в характерную буро-железистую массу, в которой большинству геологов, при отдельном ее нахождении, трудно было бы признать продукт разрушения лиственита. Эта последняя порода в рассматриваемой местности содержит заметные следы никеля. Вероятно, из этой местности происходит и кусок кварца, в котором в Екатеринбургской лаборатории было определено присутствие 2.91% Ni.

Небольшим шурфом, заложенным близ Чусовой на ревдинской ее стороне, у подножия одного из оврагов Масловой горы, встречен змеевик, но в прикрывающем его наносе при этом был найден обломок кварца с включением никелевой зелени. Около Петровского рудника обнажается также (в пределах рудной полосы) почти исключительно змеевик. Глинистый сланец, где он, приближаясь к аспидному, является относительно крепким и малоразрушающимся, распознается на поверхности по накоплению его щебня, но коренное его присутствие обнаружено здесь небольшимиискусственными работами. Змеевик, как обнажающийся на поверхности, так и встреченный выработками, имеет баститовую (антигоритовую) структуру. В породе этой было определено незначительное содержание Ni.

Далее на юго-восток рудная полоса занята преимущественно наносами, покрытыми болотом; к последнему с востока примыкает змеевиковая возвышенность, заключающая Амосовский хромовый рудник — несколько небольших масс хромистого железняка. Кроме преобладающего змеевика антигоритовой структуры, здесь встречены также перидотит и известняк (мрамор), очевидно в виде ничтожной массы, защемленной в змеевике. Далее на юг, почти по восточной окраине низменного болотистого пространства, занимающего, вероятно, большую часть рудной полосы по ширине, находятся выступы антигоритового змеевика, которые тянутся к Елчевскому железному руднику, где, кроме того, обнажается известняк (мрамор), выступы которого, очевидно, вначале ничтожные, раскрыты разносом. Здесь, без сомнения, находится соприкосновение этой породы с змеевиком, составляющим восточную стену разноса, вода в котором мешает видеть это соприкосновение непосредственно. Известняк круто падает по направлению к змеевику ВСВ, $h4^1/_2$ угол 60—85°, иногда несколько изгибаясь по простиранию. Кроме небольших разносов, здесь находятся лишь старые дудки, из которых добыты бурый железняк и сопровождающие его глины с „рудным" кварцем.[1] Из находящейся вблизи „шахты Баранова" добыта глина с рудным кварцем, никелевой зеленью, вероятно, весьма редкой (в отвалах замечена мною не была), и змеевиком. Шурфы, заложенные около этой шахты, также обнаружили присутствие „рудных" глин и кварца, бурого железняка, змеевика и никелевой зелени, следы которой найдены в отвале одного из ближайших к шахте шурфов.

[1] Названием „рудного" здесь обозначается особое характерное отличие кварца, о котором подробно будет говорено ниже (см. гл. IV, стр. 394).

Далее на юг замечено еще пять то более старых, то сравнительно новых шурфов, из которых в первых трех и в последнем найдены лишь глины, „рудный" кварц и, повидимому, бурый железняк. Следов никелевой зелени тут не наблюдалось; но в 4-м шурфе (означенном на плане, как „шурф Баранова"), по показаниям заводоуправления, найдена никелевая зелень; мною же были усмотрены, кроме глин и „рудного" кварца разрушенный змеевик и сланцы.

Южнее, в рудной полосе, на протяжении около версты, естественные и искусственные обнажения снова отсутствуют, за исключением выходов, афанитовидных динамометаморфических пород, найденных близ берега Ельчевки и составляющих собственно уже западную границу рудной полосы. Но на указанном расстоянии, кроме небольшого числа естественных обнажений змеевика и известняка, очевидно бывших ранее совершенно ничтожными, находится довольно много шурфов и разносов с относительно большими выходами коренных пород. Все это в совокупности носит название Фуллоновского прииска или месторождения, по имени известного австрийского геолога, посетившего описываемую местность в 1889 г.

После Петровского месторождения здесь встречены наиболее значительные признаки никелевой руды, почему о Фуллоновском месторождении будет говорено особо.

Наконец, еще далее вдоль рудной полосы опять встречается промежуток более 2 верст почти без обнажений, вплоть до пограничного Истокинского железного рудника, где никелевая зелень была обнаружена уже более 25 лет тому назад. Железный рудник расположен здесь на небольшом возвышении, между которым и речкой Истоком заложены два шурфа; в первом встречены, судя по отвалам, змеевики, во втором, ближайшем к речке, — хлоритовый сланец; здесь же, говорят, найдена никелевая руда, признаков которой в настоящее время не заметно.

В разносе у Истокинского рудника обнажается также железняк, причем восточную стену выработки составляет змеевик. Здесь же, среди выработок для добычи железной руды, находится шахта, в которой под глиной и бурым железняком, толщиной более 3 саж., встречен песок с серным колчеданом (толщиною, как говорят, до $2^1/_2$ саж.), залегающий на белом мелком песке, которого пройдено около 1 саж. После выемки из шахты колчеданный песок снова в нее наплывает. По пробе П. Д. Николаева пирит этот не содержит никеля.

Наконец, около Кислянского железного рудника обнажаются известняк и змеевик, непосредственное соприкосновение которых можно наблюдать несколько севернее рудничных построек. Накопления бурого железняка, очевидно, находятся здесь у самой их границы.

III. УРАЛЬСКИЕ НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ

На Урале никелевою рудою является по внешнему виду двоякое минеральное вещество: *зеленое* и *бурое*. Макроскопические и химиче-

ские свойства зеленых разностей этой руды, известных под именем никелевой зелени, или ревдинскита, обстоятельно изложены Даниловым (Горн. журн., V, 866, II, 434) и Герман (l. c.).

Бурые же отличия оставались до самого последнего времени неизвестными и впервые определены анализами г. Короткова, пока еще неопубликованными.

Никелевая зелень в чистейших ее отличиях, не заключающих видимых невооруженным глазом примесей, представляет то неправильного вида частицы, рассеянные среди глинистого, железистого или марганцовистого рыхлого материала или включенные в кварцевую плотную или пористую массу, то образует скопления в виде прожилков и пропластков, также в форме сфероидально и разнообразно направленной. Цвет вещества изменяется от бледного яблочно-зеленого, чистого или грязноватого до цвета медной зелени; изредка замечается синеватый оттенок. В порошке или черте цвет никелевой зелени представляется более светлым. По этой же причине, при смачивании водою, проникающей в промежутки между частицами никелевой зелени, цвет ее становится гуще и ярче. Сложение зелени землистое или плотное, с землистым изломом, также с изломом неровным и, в наиболее плотных отличиях, с плоско-раковистым. В воде кусочки никелевой зелени, кроме более плотных ее отличий, распадаются постепенно в тонкий порошок.

Микроскопическое исследование как подобного порошка, так и обыкновенных препаратов никелевой зелени и включений ее в кварцевой массе показывает, что никелевая зелень не представляет однородного вещества, в которое входят, кроме зеленых, также бесцветные и белые непрозрачные частицы, образующие весьма тонкое микрозернистое смешение то очень слабо, почти не заметно, то явственно действующее на поляризованный свет.

При распадении никелевой зелени в порошок из нее освобождаются микроскопические призматические кристаллы кварца, иногда с хорошо образованными на обоих концах пирамидальными (ромбоэдрическими) плоскостями. Плотное отличие никелевой зелени, не распадающееся в воде в порошок, состоит из прозрачной и из мутной частей. Последняя является таковою в препаратах без покрывательного стеклышка, но, будучи смочена водою или пропитана другим бесцветным веществом, она становится прозрачною или полупрозрачною. Наиболее светлые прозрачные части вещества группируются около мелких пустот *a* (табл. IV, рис. 4; увелич. 62 раза), очевидно ограниченных натечными, почковидными образованиями. При этом можно подметить, что неделимые минерала в тонкой коре этих почек имеют лучисто-радиальное расположение. С поверхности рассматриваемые натеки покрыты тонкой пленкой совершенно непрозрачного вещества. Опаковая масса (на рисунке — пунктир), превращенная смачиванием в прозрачную, обнаруживает в поляризованном свете микроаггрегативную структуру не вполне

равномерного и вообще более тонкого зерна, чем в части прозрачной. Змеевик иногда имеет совершенно тожественное строение. Почти нет сомнения, что мутное и прозрачное вещество существенным образом представляет один и тот же минерал.

Кислоты (серная и хлористоводородная) довольно легко разлагают никелевую зелень, выделяя кремнезем. Если вещество это разлагается не вполне, то нерастворимая часть представляет смешение постороннего, примешанного к зелени вещества, с выделившимся кремнеземом и никеля не содержит.

Ниже приведен ряд наиболее достойных внимания, опубликованных ранее, анализов отобранной никелевой зелени и для сравнения анализы некоторых других сходных веществ,[1] а также неотобранной ревдинской руды.

Все приведенные анализы никелевой зелени свидетельствуют, как и микроскопическое исследование, о ее неоднородности. В наиболее чистом виде она, повидимому, анализирована Даниловым (анал. 1). Если определенный в этом анализе глинозем с водою и соответствующею частью кремнезема отнести к глине (каолину), то состав остального вещества можно было бы представить формулой R_2SiO_4; но такое толкование является произвольным, тем более, что никелевый силикат принимается здесь за безводный, что согласуется только с анализом

	Давыдов (Горн. журн. 1866, II, 438)		Данилов (Горн. журн. 1866, III, 193)					Герман (l. c.)	
	I	II	III	IV	V			VI	
					Раствор.	Нераствор.	Общ.		
SiO_2 . . .	35.6	40.64	42.50	37.62	0.400	40.400	40.80	32.10	36.92
Al_2O_3 . . .	7.2	4.29	2.80	4.10	1.400	2.866	4.266	3.25	3.73
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	—	4.733	—	4.733	—	—
FeO	2.88	3.35	7.25	3.32	—	1.666	1.666	12.15	13.95
MnO . . .	—	4.79	—	2.61	—	1.333 (Mn_3O_4)	1.333	Mn, Bi – следы	—
NiO	40.8	27.2	35.76	29.38	17.000	—	17.000	13.33	21.22
Ca_2O . . .	2.0	1.803	0.91	1.80	0.600	0.400	1.000	—	—
MgO . . .	6.0	6.202	10.43	11.47	9.133	7.533	16.666	11.50	13.22
H_2O	2.1	7.29	—	7.29	—	—	12.736	9.50	10.92
Влажности .	2.9	4.19	—	2.41	—	—	(по недост.)	Песку 13.00	—
	100	99.755	99.70	100.00	33.266	53.118	100.000	90.83	99.83

[1] Анализы никелевых силикатов довольно многочисленны; напр., Новокаледонские минералы были анализированы Ulrich, Typke, Damour, Garnier, Le. esidge, Moore и др. Кроме наиболее известных месторождений рассматриваемых минералов Н. Каледонии, Ревдинского и Екатеринбургского округов, Орегона, Ребстера в С. Каролине и Франкенштейна, — интересно местонахождение в Испании (Meissnier. C. r. de l'Acad. d. Sc., 1876, LXXXIII, p. 229).

	Гарниерит Н. Каледония (Moore, Chem. News., 1890, 10 oct.)	Гентит Орегон (Amer. J. of sc., 1888, XXXV, 48)	Роттизит[1] Франкенштейн	Гарниерит Н. Каледония (Kiepenheuer in v. Rath's Vartr. Sitzt. Niderh., 1879)		Змеевик[2] Петровск. м. (Данилов, Горн. журн. 1866, III, 199)
SiO_2	35.55	44.73	39.15	37.78	SiO_2	36.70
Al_2O_3	1.09	1.18	4.68	1.57	Al_2O_3	1.21
Fe_2O_3	1.41		0.81		FeO	14.09[3]
Cr_2O_3	0.15	—	—		CaO	0.82
NiO	43.38	27.57	35.87	33.91	MgO	35.70
CaO	—	—	—	—	H_2O	11.05
MgO	5.02	10.56	—	9.06		99.57
H_2O	8.83	6.99	11.17	16.31		
Влажности		8.87	—	—		
		99.90		99.75		

Генеральная проба кварц. руды, взятая Фуллоном. Анализ Беспалова

SiO_2	89.70%
Al_2O_3	2.04
Fe_2O_3	2.91
MnO	0.15
NiO	3.25
CaO	0.90
Mg	0.40
Лет. вещ.	0.65
	100.00%

Анализы Пургольда

	Мягкая руда	Твердая руда
SiO_2	26.08%	24.73%
Al_2O_3	4.41	2.23
Fe_2O_3	3.52	7.69
NiO	22.55	11.03
CoO	следы	—
(Ni = 2.55) CuO	4.25	4.02
Mg	3.36	8.83
Потер. от прокаливания	14.80	13.25
Песку (кварца)	20.08	29.30
	99.05%	100.08%

Ш. Данилова. С другой стороны, нельзя не указать на сходство состава никелевой зелени № 1 с составом зелени новокаледонского никелевого минерала (гарниерит, который встречается нередко натечно-кристаллическим, почти совершенно чистым). Для этой новокаледонской зелени Moore предполагает формулу $7RO \cdot 6SiO_2 + xH_2O$. (Levesidge для гарниерита дает формулу:

$$10(MgNi)0.8SiO_2 + H_2O;$$

$$\text{Garnier} — (MgNi)OSiO_2 + nH_2O;$$

$$\text{vom Rath} — MgO \cdot 2NiO \cdot 3SiO_2 + 4H_2O \quad MgNi_2 \cdot Si_3O_9 + 4H_2O.$$

При подобных исчислениях состава уральской зелени (т. е. принимая Al за элемент, замещающий Ni) состав ее выразился бы формулой

---

[1] Кроме того минерал содержит Ca, Cu, фосф. мышьяк. кисл.

[2] По отдельной пробе змеевик этот содержит также хром (l. c., 203).

[3] Показанное в анализе количество Fe_3O_4 перечислено на FeO.

$6RO \cdot 5SiO_2 + xH_2O$. Если же к основаниям причислить и H_2O, то общий состав всех анализированных Даниловым образцов не очень уклонился бы от формулы $RSiO_3$.

Анализ II Данилова показывает сходство с гентитом из Орегона; наконец, анализ Германа никелевой зелени из Петровского месторождения, названной им ревдинскитом, обнаруживает значительную аналогию с змеевиком из того же месторождения, представляя как бы то же вещество, в котором значительная часть магния замещена никелем. Герман принимает для ревдинскита общую формулу $3RO \cdot 2SiO_2 + 2H_2O(R_3Si_2O_7) + 2H_2O$, выражающую и состав змеевика.

Никелесодержащий змеевик известен с давних пор под различными названиями, но Герман анализировал, по всей вероятности, сложное минеральное вещество, представляющее лишь случайное сходство с змеевиком. Вообще, ни приведенным выше анализам, ни формулам нет возможности придавать решающего значения при выяснении вопроса о точном составе уральской никелевой зелени, остающемся совершенно неизвестным. Более или менее точное определение свойств этого минерала мне кажется возможным в настоящее время, но оно требует специальной, основанной на особых приемах работы, которая, при значительном научном интересе, не представляла бы существенного значения в практическом отношении. На основании некоторых личных исследований могу подтвердить, что в большинстве случаев никелевый минерал представляет действительно водный силикат, но, с другой стороны, нельзя покуда отрицать и возможности нахождения этого металла в виде окислов как механической примеси к глине или к магнезиальному силикату, что было допускаемо некоторыми учеными относительно руд рассматриваемого типа. Название *ревдинскит* никакого определенного минерального вида в настоящее время не выражает, и в этом отношении более раннему термину Данилова *„никелевая зелень“*, как практически более удобному и имеющему временный характер, до более детального исследования руды, следует отдать предпочтение. Быть может, ревдинский никелевый минерал действительно окажется самостоятельным видом, или же его придется отнести к гентиту (что кажется весьма вероятным), к гарниериту, или соединить его с одним из тех никелевых минералов (алипит, роттизит, комарит и т. п.), самостоятельность которых пока также сомнительна, как и самого ревдинскита. Во всяком случае необходимо иметь в виду, что существующие анализы „ревдинскита“ разнятся между собою более, чем результаты некоторых из этих разложений и анализов гарниерита, гентита и др.[1]

---

[1] По недавним исследованиям Diller (в статье Clarke, Amer. J. of Sc., 1888, XXXV, 48) последний из названных минералов является изотропным, обнаруживая иногда, слабые поляризационные явления. Бывшие у меня образцы гарниерита, которому часто

Выше было упомянуто о внешнем сходстве ревдинской никелевой руды с медною зеленью, в известных до сих пор уральских месторождениях первой руды еще не встречающейся, но которая может действительно находиться при совершенно тожественных геологических условиях. Но, кроме того, в никеленосных областях и месторождениях находятся еще два вида зеленого вещества, окраска которых обусловливается соединениями железа и хрома. Встречаются даже никеленосные рудные продукты с включениями зеленого вещества, которое, однако, металла этого не содержит. С другой стороны, существует никелевая руда желтая, иногда со слабым зеленоватым оттенком, бурая, почти красного и коричневого цветов. Подобные руды, бывшие известными уже (совместно с зелеными) в Н. Каледонии, на Урале определены только в минувшем году.

В сухом виде руды эти представляют плотную, почти совершенно однородную массу, ломающуюся на неправильные кусочки с плоскораковистым изломом. Микроскопические исследования этого вещества также свидетельствуют о неполной его однородности. Оно просвечивает в очень тонких препаратах и обнаруживает признаки аггрегативной поляризации. Как и в зеленых отличиях, в бурых рудах также замечено присутствие микроскопических кристаллов кварца, но в меньшем количестве.

Светложелтая руда, по анализу П. Д. Николаева, содержит [в столбцах II и III приведены для сравнения анализы Мура (l. c.) новокаледонийской „бурой“ руды]:

	I		II	III
SiO_2	47.32%		34.78%	35.80%
Al_2O_3	10.59		—	—
Fe_2O_3	6.43		6.30	10.73
NiO	12.22	(Ni=9.60%)	43.79	43.54
MnO	—		—	0.19
CaO	0.57		—	—
MgO	14.10		2.75	—
Потери от прокаливания . .	9.25	H_2O	12.40	2.65 8.00
	100.48%		100.02%	100.11%

Руда не вполне разлагается кислотою; нерастворимый остаток = 59.66%.

также приписывают изотропные свойства, имели вполне кристаллическое сложение. Только в последнем случае и можно выяснить индивидуальность химических свойств подобных минералов, потому что возможное для никелевого водного силиката аморфное состояние, свойственное, как известно, также водному силикату магния и кремнезему, а также глинистым продуктам, способствует образованию таких тесных смешений этих разнообразных веществ, доказать смешанный состав которых было бы невозможно или очень трудно. Оптические свойства некоторых разновидностей Н. Каледонских никелевых минералов изучены Bertrand. Bull. de la Soc. minér. de France, V, 75.

Кроме того она неоднородна; по пробе другой части того же самого небольшого куска оказалось:

Нерастворимого остатка	52.56%
Убыли от прокаливания	9.50
Металлического никеля	11.84
В красноватом отличии определено:	
Металлического никеля	10.64
Нерастворимого остатка	8.84
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	12 } приблизительно
Убыли от прокаливания	10 }

Из сравнения приведенных анализов можно думать, что уральская бурая никелевая руда от новокаледонской отличается главнейше примесью глины. Затем в обеих этих рудах заключается механическая примесь окиси железа. Вообще же для точного представления о составе и других свойствах никелевого соединения, заключающегося в бурой уральской руде, имеется еще менее данных, чем для никелевой зелени; поэтому введение нового научного названия для него еще более неуместно, чем для последнего минерала. Временные названия ревдинской (или уральской) никелевой зелени и ревдинской бурой никелевой руды вполне определенны и достаточны для практических целей.

Остается еще сказать несколько слов об анализах ревдинских руд, произведенных в Берлинской лаборатории и в лабораториях Парижской горной школы и Лондонской королевской коллегии. Анализы эти неполные, так как преследовали технические цели, которые отчасти и были достигнуты. Рассматриваемые исследования показали присутствие в Петровском месторождении руд с значительным содержанием никеля и почти полное отсутствие тех примесей, которые могли бы оказать особенно вредное влияние при металлургической обработке, руд, принадлежащих вообще к чистейшим их отличиям, какие только существуют.[1] Но, с другой стороны, придавать особое значение упомянутым анализам вряд ли возможно, так как исследования, для которых, очевидно, не было взято уменьшение на пробу, производилось над отдельными шурфами руды.

Нельзя не обратить внимания на особенность результатов, полученных в лаборатории Парижской горной школы, по которым руда содержит значительное количество кобальта, что не соответствует ни многочисленным анализам Данилова, ни исследованиям других химиков (следы этого металла указываются Пургольдом). Быть может, что соединения кобальта, находящегося в Петровском месторождении, во всяком случае, в совершенно ничтожных количествах, образуют лишь местные скопления, откуда и были исследованные в Париже образцы.

[1] Это было уже доказано анализами Данилова.

Ниже приведены некоторые из результатов упомянутых анализов.

Содержание металлического никеля

	Глинистая руда		Кварцевая руда	
Берлинская лаборатория . . .	14.31%		4.78%[1]	
Лондонская метал. лабор. . . .	15.17	Co		Co
Лаборат. Горн. шк. в Париже . .	15.90	6.30%	3.30	0.30%
	13.70	3.40	7.80	1.70

IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕТРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Обратимся сперва к Петровскому месторождению.

Действовавшими летом 1890 г. для разведок или для добычи проб в этом месторождении можно считать следующие вертикальные выработки: шахты Григорьевская и Демидовская и так называемый Северо-западный шурф (см. план, табл. V, фиг. 1). Совокупностью этих и приведенных из них горизонтальных выработок определяется месторождение на протяжении 60 саж., причем наибольшая достигнутая глубина не превышает 26 саж. Горизонтальные выработки из Северо-западного шурфа пересекают месторождение на глубине 6 саж.; выработки верхнего горизонта из шахты Демидовского горизонта из шахты Григорьевской проведены на глубине 14 саж., наконец, средний и нижний горизонты Демидовской шахты находятся на глубине 19.5 и 25 саж.

Все эти выработки почти на всем их протяжении закреплены сплошною крепью, так что исследования в них могли быть произведены благодаря лишь разрешению заводоуправления вырубать, где нужно, крепь. Только рудные образования на глубине 25 саж. оставались неизученными, так как из затопленных выработок этого горизонта не удалось откачать воду при помощи имевшихся на рудниках средств. Данные, относящиеся до этого, а также и до других горизонтов, были собраны при изучении отвалов и частью коллекции, находящейся в рудничной конторе.

Результаты непосредственных наблюдений в Петровском месторождении и свод их показаны на прилагаемом плане (табл. V, стр. 392), представляющем горизонтальное сечение месторождения: южнее линии γγ — на горизонте 14 саж., между линиями γγ и δδ — на горизонте 19 саж. и к северу от линии δδ — на горизонте 6 саж.[2]

---

[1] Анализ кварцевой руды Берлинской лаборатории имеет также научный интерес, так как указывает на присутствие в ней соединения никеля, почти не заключающего магния (в растворенной части руды) = 12.96% (на 6.10% NiO приходится только 0.20% MgO).

[2] *Нижеприведенное описание наблюдений, произведенных в выработках, без сомнения, окажется для читателя утомительным. Чтение его может быть опущено большинством лиц, не заинтересованных непосредственно в поисках и разработке никелевых месторождений.* Я не решился, однако, выпустить описание этих наблюдений, так как на них основаны заключения о форме и свойствах Петровской залежи, причем

Штрек AB, идущий от Григорьевской шахты на юг, прорезывает сперва бурую или желтую глину с обломками змеевика и разрушенных сланцеватых пород, а также с глыбами и кусками более или менее железистого „рудного" кварца.[1]

Далее подобный обломочный материал становится более железистым, местами даже сильно железистым с черными примазками железных или марганцовых окислов (обр. 2). Продолжение штрека на юг, после пересечения его поперечными выработками, в настоящее время засыпано; в западной же из последних выработок BCDE обломочный глинистый материал прослежен на протяжении 6 саж., причем вблизи границы он в изобилии содержит обломки разрушенных сланцеватых пород, которые и заключают выработку далее на всем ее протяжении. Породы эти, явственно показывающие местами крутое падение на CB, $h4^1/_2$, представляют элювиальное изменение голов сланцеватых пород, являясь то сильно глинистым, то сильно кварцеватым продуктом, нередко с листоватым зеленым веществом, цвет которого отчасти обусловливается соединениями железа, отчасти хрома (№ 3—7, 9—12).

Я почти не сомневаюсь, что породы эти представляют продукт изменения лиственита и частью хлористого сланца. В одном из забоев в верхней его части обнаружена глыба „рудного" железистого кварца (№ 8).

Бурый обломочный материал, подобный упомянутому, встречен и в начале восточного квершлага, где, например, в пункте № 13, он является в виде железистой глины с обломками кварцеватой железистой сланцеватой породы, подобной № 8.

Далее, около соединения с меридиональным штреком встречаются относительно вязкая глина с обломками змеевика и глыбами железистого „рудного" кварца (№ 14); рыхлый материал, состоящий главнейше из обломков змеевика с редкою никелевой зеленью, рудным кварцем (№ 15) и скоплениями пористого рудного кварца, в котором микроскопическими исследованиями обнаружено присутствие мелких обломков хлоритового сланца. За штреком в восточной поперечной выработке снова, на протяжении более $2^1/_2$ саж., встречается зеленоватый или желтоватый рыхлый материал, главнейше с обломками змеевика и с рудным кварцем (№ 17, 18), который содержит относительно обильную никелевую зелень (№ 19) на границе с змеевиком (№ 20). Последний обыкновенно имеет сланцеватое сложение и протягивается непрерывно до самого забоя (№ 21, 22). Змеевик этот имеет баститовую (антигоритовую) структуру, содержит зерна хромистого железняка, местами в большом количестве, и прожилки кварца, иногда окрашенного соединениями никеля в зеленоватый цвет (хризопраз).

В меридиональном штреке GJK сперва, на протяжении около $1^3/_4$ саж., преобладает зеленоватая глина с обломками змеевика и с „рудным" кварцем (№ 23), сменяющаяся бурой железистой глиной с змеевиком и кварцем (№ 24), за которой уже следует разрушенный змеевик (антигоритовой структуры с хромистым железняком).

Из рассматриваемой выработки был проведен заложенный теперь квершлаг на запад (JA), который, как и следовало ожидать, уперся в крепь Григорьевской шахты. Почти вплоть до последней он проходил в змеевике. В этой же породе почти сплошь проходят: 1) продолжение меридионального штрека JK (№ 26, 27), выработка KL, проведенная летом 1890 г. для соединения с старинными работами из шахты Демидовской (№ 29) и квершлаг на восток JM (№ 30, 32).

результаты их часто существенно разнятся от того, что наносилось на планы и разрезы выработок во время их провода. Горные породы Петровского месторождения и различные степени и виды их разрушения часто не могут быть различены лицами, не занимающимися специально петрографией. Образования, кажущиеся на первый взгляд одинаковыми, нередко являются совершенно различными; наоборот, продукты, по внешнему виду легко отличимые, оказываются в сущности одинаковыми.

[1] Кварц, который отличается здесь названием „рудного", существенно разнится от так называемого жильного кварца. Характеристика его дана в конце этой главы.

Только в одном месте выработки JK замечен материал из „рудного" кварца и обломков змеевика (№ 27), а в выработке JM, в месте № 30, найден обломочный материал с кварцем и никелевою зеленью.

Оставляя покуда в стороне пробы на содержание никеля в рудном материале, взятом в различных выработках, принадлежащих к области Григорьевской шахты, замечу, что в последнее время шахта эта углублена до 24 саж., но пройденные при этом породы остались мне неизвестными.

Почти на восток от шахты (в 17—24 саж.) находятся два неглубокие шурфа, в первом из них встречены змеевик и глинистый сланец, во втором — змеевик.

Демидовская шахта, находящаяся почти на севере (ССВ) от Григорьевской, в расстоянии 20 саж., достигает глубины 26 саж.

Прежние беспорядочные работы, производившиеся около этой шахты, сильно испортили прилегающую к ней часть месторождения до глубины 11—15 саж. Сохранившиеся чертежи этих выработок дают возможность составить некоторое понятие о пройденных шахтой и другими выработками породах, особенно тех, в определении которых почти нельзя допустить ошибок, как, например, известняка и змеевика.

Чертежи эти свидетельствуют, что зелень встречалась в бурых глинах, в глинах черных, марганцовистых или графитовых, в сильно железистых глинах и, наконец, в кварцах.

Кроме последних, твердые породы, встреченные этими выработками, являются лишь змеевиком и известняком (мрамором), плоскости соприкосновения которых в большинстве случаев круто спускаются вглубь. При этом известняк, в точном определении которого при старых работах особенно трудно сомневаться, являлся в виде масс ничтожных по размерам в горизонтальном направлении (особенно вкрест простирания месторождения), но прослеженных в глубину на несколько сажен. Прилагаемые копии со старых чертежей представляют разрезы верхних частей месторождения в направлении З—В через шахту Демидовскую и так называемую Маленькую шахту, находящуюся в 3 саж. от первой на ССВ (см. план, табл. V, и разрезы, рис. 1 и 5, табл. VI; на разрезах рыхлые рудные породы и кварцы не показаны; означены только мрамор и змеевик). Судя по чертежам более новых работ, между 15 и 24 саж. глубины известняк в шахте исчезает, уступая место „рудному" пористому кварцу с никелевою зеленью и железистым глинам и затем, на 19-й сажени, змеевику, с глубиною все более и более вдающемуся в пространство, прорезанное шахтою, и красным глинам с обломками этой породы.

Перейдем теперь к рассмотрению состава месторождения, раскрытого выработками горизонта 15 саж., которое (вследствие оседания пространства, примыкающего к Демидовской шахте, и некоторого превышения ее над устьем шахты Григорьевской) находится в настоящее время на одном уровне с описанными ранее выработками горизонта 14 саж.

В штреке NL на протяжении 6 саж. встречены бурая и красная глины с рудным кварцем и никелевою зеленью (№ 33). Местами в бурой глине находятся обломки сланца (№ 34), местами преобладают обломки змеевика, который в более или менее разрушенном состоянии, но уже в сплошном виде (35, 36) занимает конец выработки, образуя с обломочным рудным материалом поверхность соприкосновения, косо идущую поперек штрека и обнаруживающую общее падение на СЗ. Из находящейся в пункте № 37 боковой старой выработки, где выступает змеевик, можно проникнуть в выработку более верхнего горизонта, где уже наблюдается рудный кварц и обломочный материал (№ 38). Змеевик обнажается до забоя штрека и далее в выработке LO до пункта № 39, где опять появляются более или менее железистые глины, то с многочисленными включениями рудного кварца и с никелевою зеленью, то с обломками змеевика (№ 39), к которым иногда присоединяются и обломки разрушенного сланца (№ 42). Далее у забоя снова появляется змеевик, занимающий все пространство, прорезанное продолжением выработки (№ 40, 41, 43—45).

В пункте № 45 порода находится в такой степени разрушения, которая с вероятностью указывает на близкую границу с обломочным материалом.

Все змеевики рассматриваемого горизонта имеют баститовую (антигоритовую) структуру и содержат зерна хромистого железняка.

Перейдем теперь к 19 саж. горизонту. Выработка ab почти на всем ее протяжении проходит в обломочном материале, врезываясь вблизи забоя в змеевик (№ 51—53), граница которого пересекает выработку в диагональном направлении. Змеевик этот — разрушенный, антигоритовой структуры, с прожилками магнезита и бурого железняка. Рудный обломочный материал не везде одинаков. В начале выработки он является главнейше в виде желтой и розоватой глины с глыбами рудного кварца (№ 47). В пункте № 48 обнажен глинистый материал, состоящий главнейше из обломков разрушенного змеевика и реже глинистого сланца. Затем преобладают бурые глины с рудным кварцем (№ 49) и желтая глина с кварцем и мелкими обломками разрушенного змеевика (№ 50). У границы змеевиковая порода эта образует щебень. Обильных видимых следов никелевых руд в этой выработке обнаружить не удалось.

В выработке cd сперва обнаружено желтовато-зеленое глинистое вещество с обломками змеевика (№ 54, 55), затем зеленые глины с рудным кварцем и никелевою зеленью (№ 56).

Зелень эта становится особенно обильною в пункте № 57, где выступает и пористый кварц. В западной стороне выработки, у забоя, и в последнем, в нижнем левом углу, обнажается сланцеватый змеевик с пластовыми кварцевыми железистыми прожилками, распадающийся при разрушении на асбестовые волокна (№ 58). В забое хорошо видны отношения змеевика к элювиальному и обломочному материалу и к пористому кварцу. Отношения эти поясняются рисунком (табл. V, рис. 2). Граница змеевика показана также на плане.

В начале выработки ef преобладает обломочный материал, главнейше из разрушенного змеевика (№ 61), переходящий в щебень этой породы (№ 62), которая на противоположной стороне выработки замещена уже змеевиком (антигоритовой структуры с хромистым железняком № 63). У самого спая этой породы появляется мрамор (№ 64), который в верхней части выработки, в потолке, тянется диагонально (почти ЗВ) к пункту № 66. Внизу же под этой полосой известняка выступает бурая глина с никелевой зеленью, как, например, в стене выработки, прямо под мрамор, в пункте № 66 или в пункте № 65.

Далее за мрамором выработкой встречен материал, главнейше из обломков змеевика, часто кварцеватого (№ 67), в котором затем появляются рудный кварц и никелевая зелень (№ 68); эти образования переходят в желтую глину с обломками змеевика. В пункте № 69 среди этого материала залегает вверху глыба разрушенного змеевика; в почве же выступает пористый кварц с никелевой зеленью. Особенно много последней замечено на противоположной стороне выработки, в пункте № 70. Ближе к забою глинистая масса содержит главнейше обломки змеевика, также кварца (№ 71). Тут же, в пункте № 72, замечено довольно редкое присутствие никелевой зелени, особенно в выступающем близ потолка выработки пористом кварце. Далее, после обломочного материала, состоящего главным образом из обломков одного змеевика (в месте перехода которого в предыдущий материал изредка попадается никелевая зелень), выступает уже вблизи забоя, змеевик (№ 73, 74), антигоритовой структуры с хромистым железняком и магнезитом или брейнеритом. Змеевик этот обнаруживает обломочное строение, о значении чего будет сказано ниже. В породе непосредственным анализом определено присутствие никеля.

Как уже упомянуто ранее, выработки горизонта 25 саж., к крайнему сожалению, были затоплены; между тем для исследования месторождения на такой глубине, наибольшей, достигавшейся в уральских никелевых залежах и при помощи выработок, пересекающих месторождение почти на 20 саж. по его протяжению и на 25 саж. вкрест этого направления, обещало дать наиболее знаменательные данные для выяснения истинного характера залежи. Составленным при проводе выработок чертежам я не могу придавать, по указанным ранее причинам, особенного значения, тем более, что отвалы из разных мест гори-

зонта 25 саж. не находятся в полном согласии с этими чертежами; тем не менее последние указывают на некоторые, достойные внимания, данные, как, например, на выход в почве выработки ik мрамора, окруженного красной глиной с никелевою зеленью, особенно значительное накопление которой будто бы наблюдалось на самой границе мрамора, наподобие оболочки его выступа.

Исследование месторождения на горизонте 25 саж. должно было ограничиться изучением отвалов, добытых в различных частях выработки gh. В нижеприведенном списке определений материала отвалов можно вполне доверять только тем пунктам их нахождения, которые означены звездочкой.

Материал, добытый на 3 и 4* саж. — зеленовато-желтая глина с обломками змеевика и, редко, пористого кварца. Замечено присутствие никелевой зелени.

5 саж.* Бурая глина с обломками змеевика.

6 саж.* Зеленовато-бурая глина с обломками змеевика; редко „рудный" кварц и никелевая зелень.

7 саж. Желтые и зеленоватые глины с обломками разрушенного змеевика.

8 саж. Подобные же глины; обломки железистого сланца; пористый железистый кварц; частицы неопределенной зелени.

9 саж. Бурые глины; разрушенный змеевик.

10 саж. Желтая и розоватая глины с обломками разрушенных железистых пород (лиственита) и змеевика.

11 саж. То же; по местам порода становится зеленоватой.

12 саж. Подобные же глины, кроме которых большое количество глыб змеевика; по всей вероятности, здесь выработка, по крайней мере отчасти, задела коренной выступ этой породы.

13 саж. Глины, подобные предыдущим, но с меньшим количеством глыб змеевика.

14 саж.* Накопление обломков разрушенных глинистых розоватых и желтых железистых сланцеватых пород с происшедшими из них розоватыми и желтоватыми глинами; изредка обломки змеевика. По всей вероятности, здесь, по крайней мере в почве выработки, находится коренной выход упомянутых пород, почти наверно представляющих главным образом продукт разрушения лиственита.

15 саж.* Материал, подобный предыдущему.

16 саж. То же.

17 саж. То же.

18 саж. То же.

21 саж.* То же.

22 саж.* То же, кроме того мелкие обломки разрушенного змеевика. Некоторые из железистых пород, повидимому, образовались не через разложение лиственита, но и других сланцев (хлоритового).

Из выработок ik и lm отвалов не сохранилось.

Остается упомянуть еще о строении месторождения, наблюдаемом в наиболее северных выработках, проведенных на глубине 6 саж., соединяющихся с так наз. — Северо-западным (банным) шурфом.

От этого шурфа, находящегося в $19^1/_2$ саж. на северо-запад от Демидовской шахты, месторождение пересекается в северо-восточном и юго-западном направлениях, на протяжении около 13 саж. (штрек URST) и 21 саж (UW). Основание шурфа, северо-западная большая часть штрека RU, весь конец VW выработки VW и, наконец, часть штрека ST с одной (северо-западной) стороны заключаются в черном глинистом сланце (№ 75), пересечение подземной поверхности которого с горизонтом 6 саж. показано на плане. Северо-восточный же конец штрека ST врезывается в змеевик (№ 81, 82). На всем остальном протяжении выработки горизонта 5 саж. проходят по рудному обломочному глинистому материалу, то темноцветному — от обилия продуктов разложения сланцев или отчасти от окислов марганца, то зеленоватому — от преобладания обломков, относительно мало выветрелого змеевика, желтого или бурого — от окислов железа и пр. Признаки никелевой зелени

Таблица V

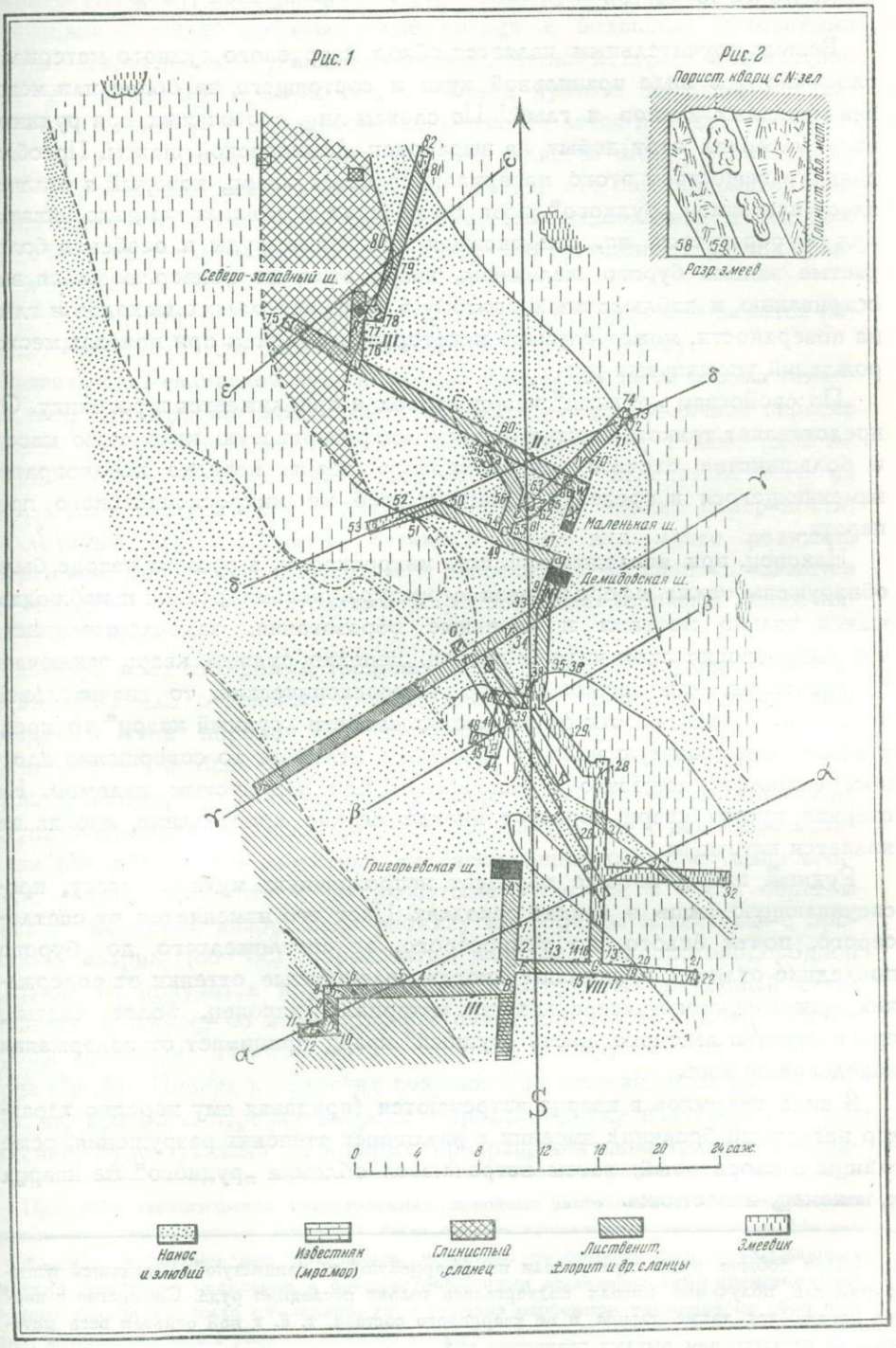


Рис. 1
Рис. 2
Порист. кварц с N-зел
Глинист. обл. мат
Разр. змеев
Северо-западный ш.
Маленькая ш.
Демидовская ш.
Григорьевская ш.
0 4 8 12 18 20 24 сажс.
Нанос и элювий
Известняк (мрамор)
Глинистый сланец
Лиственит, хлорит и др. сланцы
Змеевик

замечены почти повсеместно, но иногда она скопляется в кажущемся особенно большом количестве (№ 76—80, 83).

Весьма поучительным является обзор кварцевого рудного материала, сложенного в виде правильной кучи и состоящего из более или менее значительных кусков и глыб.[1] По словам лиц, состоявших при руднике, весь материал этот добыт из выработок Демидовской шахты. Преобладающим веществом этого материала является кварц, который я отличал здесь названием „рудного", хотя он нередко возникает там, где никаких руд не образуется, но, сопровождая никелевые руды и особенно более частые залежи бурого железняка, кварц этот, не подвергающийся выветриванию и наблюдаемый поэтому в виде небольших выходов и глыб на поверхности, может служить некоторым указанием при поисках месторождений упомянутых руд.

По свойствам „рудный" кварц наиболее приближается к роговику. Он представляет тонкозернистую и чаще микрозернистую кварцевую массу, в большинстве случаев неравномерного зерна, нередко неоднократно изменяющегося в пределах одного и того же микроскопического препарата.

Наконец, при исследовании под микроскопом, в рудном кварце были обнаружены также сферолитовая структура, весьма редкая и наблюдавшаяся только местами и натечные образования, замечаемые также и в микроскопическом виде. Наконец, нередко рудный кварц заключает в себе поры, — то весьма мелкие, микроскопические, то значительной величины. В зависимости от указанных свойств „рудный кварц" то представляет шероховатую массу с неровным изломом, то совершенно плотное, сплошное вещество с занозистым или раковистым изломом. На стенках пустот кварц образует иногда мелкие кристаллики, иногда же является натечным.

Рудный кварц вообще образует непрозрачную мутную массу, просвечивающую лишь в тонких осколках. Цвет его изменяется от светло-серого, почти белого, до темносерого, от светложелтого до бурого, последние отличия принимают иногда зеленоватые оттенки от содержания измельченного змеевикового материала; наконец, более чистые, яркие оттенки зеленого цвета „рудный" кварц принимает от содержания никелевой зелени.

В виде обломков в кварце встречаются (придавая ему нередко характер настоящей брекчии): змеевик в различных степенях разрушения, реже сланцы и хлоритовый; затем встречаются обломки „рудного" же кварца и, наконец, известняка.

---

[1] При добыче руду сортировали на „кварцевую" и „глинистую". Различным испытаниям для получения никеля подвергалась только последняя руда. Совместно с первой попадаются также глыбы и не кварцевого состава, т. е. к ней отнесен весь материал, за исключением рыхлых глинистых руд

Кварц, заключающий последнюю породу, заслуживает особенного внимания. Каждому, посещающему Петровский рудник, бросается в глаза относительное обилие добытых глыб кварца с большими угловатыми (иногда с закругленными углами) пустотами, стенки которых обыкновенно покрыты бороздками и штрихами, в каждой пустоте по одному направлению. В глыбах этих кварцевого вещества остается нередко так мало, сравнительно с объемом пустот, что оно является между последними в виде перегородок, иногда настолько тонких, что они становятся просвечивающими и могут быть сломаны легким надавливанием пальцев. В подобном виде глыбы кварца издали нередко напоминают черепа больших животных.

Происхождение рассматриваемого пористого кварца мне кажется настолько очевидным, что было определено по первому куску.[1]

Развитый в Ревдинской рудной полосе мрамор является весьма тонкослоистым, что отлично может быть наблюдаемо при различной окраске в серые оттенки отдельных слоев этой породы. Эти тонкие слои не в одинаковой степени подвергаются разрушению, вследствие чего на выходах известняка и на отдельных его обломках только поверхности, параллельные его наслоению, остаются более или менее ровными. Поверхности же, перепендикулярные и косвенные к наслоению, являются покрытыми бороздками, штрихами и ребрышками (образцы известняков № 84—85).

Раствор, проникающий в трещины известняка, образующего коренные выступы или отдельные глыбы, или же в известняковый щебень, образует в этой породе многочисленные кварцевые прожилки или сцементовывает щебень этим же веществом (образцы № 86—88).

Кварц иногда, так сказать, обволакивает и неправильные подземные выступы известняка, соприкасающиеся с элювиальным и наносным материалом (№ 89). Затем известняк из рассматриваемых масс выщелачивается, оставляя пустоту с штриховатыми стенками, и таким образом возникает пористый кварц. Если упомянутые образцы известняка с прожилками кварца (86—88) обработать, например, хлористоводородной кислотой, то получится пористый кварц, совершенно подобный естественному. Наконец, об этом процессе свидетельствуют глыбы, с одной стороны состоящие из известняка с кварцем, а с другой — из пористого кварца (№ 88). Иногда в полостях сохраняются остатки мрамора (№ 90).

Ниже, при рассмотрении вопроса о происхождении известняка месторождений, будет указано на процесс превращения известняка в кварце-

[1] При моих геологических исследованиях довольно часто приходилось иметь дело с рудным кварцем. Поэтому нетрудно было сделать приведенное заключение. Но так как последнее, насколько мне показалось, встретило со стороны лиц, заведывающих рудниками, некоторое недоверие, а предшествовавшими исследователями происхождение пористого кварца не было объяснено, то я обратил особенное внимание на сбор коллекции, которая могла бы убедить каждого геолога.

вое зернистое вещество, в бурый железняк и в глины, часто железистые. Подобное превращение совершается и с обломками мрамора, включенными в кварц; нередко в пустотах последнего замечается или относительно небольшое количество железистой глины (№ 91), или они выполнены бурым железняком, отчасти кварцеватым, иногда довольно пористым и сохранившим следы тонкослоистого сложения (№ 92), или же зернистым кварцем, то образовавшимся лишь по периферии кусков известняка и являющимся в этом случае в виде рассыпчатой массы, то замещающим вполне куски известняка и выполняющим все пространство пустот, причем получается шероховатая кварцевая масса, совершенно сливающаяся с кварцем прожилков или цементом. В таком случае и доказать превращение известняка в кварц на отдельных кусках является затруднительным (№ 93).

Изредка в глыбах рудного кварца замечается, трудно впрочем уловимое, концентрическое строение, указывающее на последовательность отложения вещества и на конкреционный способ происхождения таких глыб. Замечаются также в кварцевой рудной массе прожилки и тонкие жилы подобного же вещества, иногда различающегося по сложению или окраске (№ 94). Что касается до формы, в какой рудный кварц находится в самом месторождении, то непосредственное наблюдение в руднике, а также изучение поверхностей отдельных кварцевых глыб, показывает, что поверхность эта является или изъеденною, ячеистою, причем в пограничные их полости проникает глинистое вещество, заключающее глыбы кварца, или же поверхность их представляется волнистою или почкообразною, резко отделяющею глыбы от окружающих их глин. Иногда периферические части кварцевых глыб являются более глинистыми или железистыми; в таком случае с поверхности они обнаруживают следы концентрического сложения, отделяя при ударе концентрические черепки.

Наконец, в редких случаях разъеденный кварц образуется в форме стяжений в продукте разрушения змеевика, иногда не распавшемся еще в рыхлую массу. Скопления кварца и кварцеватого железистого вещества замечаются также и в разрушенных сланцеватых породах (в листвените), не утративших еще своего сложения. Нет никакого сомнения, что нахождение в глинистом материале рудного кварца не отличается правильностью, что кварц не образует ни значительных жил или слоев и что форма его, в большинстве случаев свойственная стяжениям, которые, накопляясь друг возле друга и сливаясь, образуют массы с преобладающим протяжением в том или другом горизонтальном направлении, или же, накопляясь в вертикальном или круто наклонном направлении, образуют род весьма неправильных „столбов".

Все значительные глыбы кварца, но кроме них, конечно, и бо́льшее число мелких, заключаются в обломочном или глинистом материале, не имеющем какого-либо сходства с породами, через разрушение которых

материал этот произошел. При этом наблюдаются все признаки или одновременного образования кварца с указанным материалом, или позднейшего (включения в рудном кварце глинистых частиц и различных обломочных продуктов).

Рядом с кварцеватыми рудами в отвалах находятся глыбы кварцеватого и глинистого бурых железняков, иногда с частицами и значительными скоплениями никелевой зелени, также глыбы известняка. Поверхность последних покрыта неровностями и углублениями, которые так часто замечаются на подземных поверхностях этой породы под наносом и элювиальными продуктами, или какие часто можно наблюдать на выступах породы в провалах и так называемых „воронках". Поверхность эта нередко покрыта плотно приставшей к ней железистой глиной.

Осмотр отвалов „глинистых" руд ничего существенного к тому, что было уже наблюдаемо в выработках и что изложено в описаниии приведенном ранее, не прибавил. Упомяну лишь, что никелевая зелень является изредка в виде оболочки или примазки на поверхности обломков змеевика.

V. ВЫВОДЫ О ФОРМЕ И РАЗМЕРАХ ПЕТРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Приступая к рассмотрению вопроса о форме Петровского никелевого месторождения, прежде всего считаю необходимым остановиться на предположении, не имеет ли оно характера настоящей жилы, верхняя часть которой превращена в глинистый, более или менее железистый госсан. Такие представления о форме рудной зелени делались прежними исследователями и разделялись, повидимому, большинством лиц, производивших рудничные работы и стремившихся к отысканию коренного нахождения таких жил.

Единственным образованием рудного жильного характера как в Петровском месторождении, так и во всей Ревдинской рудной полосе являются ничтожные прожилки кварца (местами окрашенного соединениями никеля в зеленый цвет) в змеевике.[1]

Затем никаких следов жильного образования никелевых руд не замечается; напротив, вся совокупность данных свидетельствует об иной форме месторождения. Рудный кварц совершенно отличен от жильного кварца, к которому его предполагают отнести. Их можно различить в небольшом куске и даже в мелких осколках. Форма нахождения глыб

[1] Тонкая жила зернисто-натечного кварца, содержащего никелевую зелень, в глыбе рудного кварца, к коренным жилам никакого отношения не имеет. Кстати заметить, что нет поводов считать известные теперь Ревдинские руды продуктом окисления руд колчеданистых, но это обстоятельство, как признанное и относительно никелевых силикатовых руд других местностей, напр., Н. Каледонии, Орегона, Франкштейна и пр., можно оставить пока в стороне.

рудного кварца конкреционная, как это указано в предыдущей главе, позднейшего или реже одновременного образования с продуктами разрушения коренных пород. Неправильные глыбы кварца, часто снизу закругленные, оканчиваются поверхностями (что непосредственно наблюдалось в выработках), свойственными конкреционным образованиям, и глубже в подстилающие глины и коренные породы не продолжаются.

Точно так же наблюдалось, по рассказам лиц, участвовавших в разработке месторождения, и мною лично, что рудный кварц непосредственно садится на выступы коренных пород, не продолжаясь в последние. Массы крупнопористого кварца, прилегая к выступам и большим глыбам известняка, проникают и в эту породу, образуя, насколько можно было заметить при осмотре отвалов Петровского рудника и при наблюдениях в других месторождениях, быстро выклинивающиеся книзу прожилки. Наконец, рудный кварц часто имеет обломочное строение, заключая продукты разрушения первичной рудной жилы, сохранившейся после превращения головы ее в госсан, но сам возник большею частью после тех продуктов разрушения, которые можно было бы признать за госсан.

Весь остальной рудный материал состоит из глин, то железистых, то змеевиковых, стяжений и прожилков в глинах бурого железняка и из явственно обломочного материала с преобладающим глинистым цементом.

В этом материале заключаются, кроме рудного кварца, значительные глыбы змеевика, очевидно обломки этой породы, и известняк, судя по рисункам старых работ около Демидовской и Маленькой шахт и наблюдениям на 19 саж. в выработке ef, встречающийся в виде значительных удлиненных масс, имеющих почти вертикальное положение, и внизу уступающий место глинам.

Поверхности коренных пород, соприкасающиеся с рудным материалом, являются весьма неправильными, о чем можно судить по нанесенному на плане горизонтальному очертанию выступов этих пород в выработках. Руководствуясь как непосредственными наблюдениями в последних и исследованием отвалов, так и наиболее достоверными прежними чертежами, можно составить следующие разрезы Петровского месторождения, по направлению выработок CBFH, ha, ef и URST. Разрезы эти (табл. VI), конечно, не могут претендовать на точность и должны выражать лишь общий характер строения месторождения в данном месте, причем выводы на чертежах отделены от непосредственно наблюдавшихся данных (пунктир и сплошные линии).

Принимая все вышеизложенное во внимание, я полагаю, можно вывести заключение, что Петровское месторождение принадлежит к числу неправильных, представляя довольно сложной формы углубление (подобное вместилищу многих залежей бурого железняка), выпол-

ненное вторичным материалом, образовавшимся путем химического и механического разрушения коренных пород.

Приложенный рисунок (табл. VI, рис. 6) дает общее наглядное представление о форме вместилища Петровского месторождения. Если снять весь рудный материал до коренных пород и смотреть на образовавшееся углубление с птичьего полета под углом 45° и с очень большого расстояния в северо-западном направлении, т. е. по протяжению месторождения, то нам представится продолговатое углубление, суживающееся к северу, ограниченное с восточной стороны довольно крутою извилистою стеной змеевика, значительные гребни которого, то достигающие большой высоты, то понижающиеся, поднимаются также со дна углубления. Еще более сложный рельеф должны представлять выступы известняка, особенно если они являются не в виде очень узких выходов.[1] Наоборот, сланцы в подобных случаях образуют менее разнообразную подземную поверхность. Наблюдения в других месторождениях ревдинского типа, как увидим ниже, вполне подтверждают приведенный вывод об их форме.

Если, таким образом, Петровское месторождение не представляет жилы той правильной формы, при которой определение степени благонадежности месторождения может быть сделано с относительною точностью, а разработка его ведена с большею правильностью и систематичностью, то и выясненная неправильная форма месторождения не является еще синонимом его ничтожности или неблагонадежности. Большая часть разрабатываемых в России месторождений бурого железняка (руды, несравненно более распространенной, чем никелевая, но зато требующей значительного содержания металла), имеет подобный же характер. Достаточно взглянуть на разносы, например, Алапаевского округа, особенно, где руда вынута до основания, чтобы убедиться в значительных размерах, какие достигаются подобными ямообразными вместилищами руды.

Большая часть известного Меднорудянского месторождения, разрабатывавшегося целое столетие, представляет углубление с подземными гребнями и выходами известняка и других пород, выполненное вторичными продуктами, — обстоятельство, разгаданное еще Мурчисоном, хотя и приписывающим упомянутым продуктам несколько иное происхождение. Я бы мог указать еще на некоторые уральские месторождения

---

[1] Присутствие глыб известняка в несколько сажен, обилие вышеописанного крупнопористого кварца (а также, между прочим, и нахождение известняка во всех других уральских месторождениях силикатовых никелевых руд), не оставляют никакого сомнения, что рассматриваемая порода принимает участие в образовании продуктов, заполняющих рудное вместилище; но соотношения змеевика и прорезываемых им соседних пород настолько разнообразно, что возможно, хотя и мало вероятно, что на дне рудного углубления известняка не окажется. Рис. 5, т. VI представляет идеальную геологическую карту Петровского месторождения по удалении элювия и наносов.

медных руд такого же типа и на месторождение белой свинцовой руды у дер. Ермаковой в Алапаевском округе.

Если при изложении вышеприведенных строк может притти на память, что на Урале никогда до сих пор не были наблюдаемы углубления или рытвины с таким сложным рельефом и такой глубины, какой достигает, например, вместилище Меднорудянского месторождения, местами, вероятно, превышающее 100 саж. глубины, то во избежание недоразумений замечу, что подобные углубления в коренных породах могут возникать или увеличиваться, оставаясь подземными, т. е. прикрытыми элювиальным и наносным материалом, о чем будет говорено в главе о происхождении никелевых месторождений ревдинского типа.

Приступая теперь к попытке определить размеры и содержание руд Петровского месторождения, следует оговориться, что попытке этой нельзя придавать серьезного значения, потому что разведки залежи вообще еще недостаточны для решения этих вопросов.

Ранее было говорено, что при добыче руда сортировалась на глинистую и кварцевую, при этом кварц без признаков никелевой зелени, равно как глинистые продукты без заметной примеси этого вещества, поступали в отвалы. Исследования, сделанные в последнее время, показывают, что такая сортировка не имеет достаточного основания, так как значительное содержание никеля могут обнаруживать и вещества, совершенно лишенные зеленоватой окраски; тем не менее, насколько удалось это подметить, места наибольшего скопления зелени оказываются вообще и наиболее богатыми по содержанию никеля.

Генеральная проба кварцевой руды была взята в 1889 г. австрийским геологом Фуллоном при помощи провода разреза через всю кучу этой руды, находящуюся на Петровском руднике. Анализ этой пробы, произведенный на Урале Беспаловым и сообщенный мне М. М. Стенбок (см. выше, глава III), показывает содержание металлического никеля в 2.55%. Проба, по возможности средняя, из кучи отборной глинистой руды, сохранявшейся на руднике под навесом, показала, по анализу П. Д. Николаева в лаборатории Горного института, содержание никеля в 5.50%.

Кроме того взято было уменьшение на пробу в следующих местах различных выработок Петровского рудника, причем определение никеля в пробах также было произведено Николаевым.

Из выработок, примыкающих к северо-западному шурфу, взяты пробы (с горизонта 6 саж.) в показанных на плане пунктах (см. табл. V).

№ I	Содержание	Ni . .	3.56%
№ II	„	„ . .	0.54
№ III	„	„ . .	3.16

Из выработок области Демидовской шахты:

№ IV (гориз. 19 саж.)	. . . . .	5.00%
№ V (3 и 4 саж. штрека)	гор. 25 саж. . .	3.00
№ VI (6 саж. штрека)	„ 25 „ . .	1.88 [1]

Из выработок области Григорьевской шахты:

№ VII (гориз. 14 саж.)		0.90%
№ VIII То же	. . . . .	0.34
№ IX „	. . . . .	0.12
№ X „	. . . . .	0.12

Из этих результатов видно, что содержание никеля в рудах неравномерно, в особенности, если принять во внимание, что в большинстве случаев пробы были взяты там, где присутствие соединений этого металла было очевидным или где они находились даже в относительном изобилии.

В северной части месторождения, в области выработки Демидовской шахты и Северо-западного шурфа, руды являются гораздо более богатыми, чем в части южной (в области шахты Григорьевской), где выгодная добыча вряд ли окажется возможною. Среднее содержание проб (№ I—VI), взятых в северной части рудника, равняется 2.857%; но среднее содержание руд вообще в этой части, принимая в расчет обстоятельства, при которых пробы были взяты, по всей вероятности, не превышает 2%. Содержание это, при известных условиях добычи и металлургической обработки руд и существующей цене никеля, может оказаться вполне удовлетворительным; при обстоятельствах же, неблагоприятных для добычи подобных руд, наиболее бедные ее отличия разубоживающие общее содержание, могут быть обойдены при добыче совместно с совершенно пустою породою.

Протяжение части Петровского месторождения, на котором встречена достойная внимания руда, можно принять около 40 саж. (от забоя T до широты Григорьевской шахты или до забоя m около 46 саж.). Наибольшей ширины месторождение достигает в месте, прорезанном выработками горизонта 19 саж. (по направлению bf, равному 16 саж.) и штреком 6-саженного горизонта VW, где ширина месторождения еще больше, а выходов коренных пород менее, как и должно вообще ожидать в приблизительно одном и том же месте залежи, но в более высоких горизонтах. Но средняя ширина месторождения до глубины 25 саж. не превышает 8—10 саж.

Оставляя покуда в стороне более глубокие горизонты (где, вследствие учащающихся и увеличивающихся выходов коренных пород, объем рудной массы, по всей вероятности, является гораздо менее значительным), все количество материала, выполняющего углубление до упомя-

[1] Пробы взяты из отвалов, добытых при проводке штрека.

нутого горизонта, исчитывается в $40 \times 8 \times 25 = 8\,000$ куб. саж., или, полагая ширину месторождения у дневной поверхности в 20 и среднюю толщину безрудного наноса в 2 саж., получим: $8\,000 - 1\,600 = 6\,400$ куб. саж. или $6\,400 \times 1\,200 = 7\,680\,000$ пуд. при весе куб. саж. руды в 1 200 пуд.

Это количество, при 2%-ном содержании, могло бы дать более $153\frac{1}{2}$ тыс. пуд. никеля, но по существующим данным невозможно допустить, что весь материал, выполняющий углубление, мог добываться как руда.

Половинное количество годного для добычи материала, при том же среднем содержании никеля, дало бы около 75 000 пуд. этого металла; но мне кажется более близким к истине, а быть может даже преувеличенным, что на указанном протяжении и до упомянутой глубины Петровского месторождения — годного рудного материала в нем окажется лишь около пятой части приведенного количества с 30 тыс. пуд. никеля.

Повторяю, однако, что подобным расчетам покуда нельзя придавать никакого серьезного значения.

VI. РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ ОКОЛО ПЕТРОВСКОГО РУДНИКА И ФУЛЛОНОВСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Вблизи Петровского месторождения и, может быть, в непосредственной с ним связи находятся рудные скопления, разведывающиеся шурфами 1-м и 2-м северными и 1-м южным.

1-й северный шурф, находящийся почти на севере от северо-западного шурфа, в расстоянии 42.5 саж., заложен около выхода рудного кварца. Достигая 15 саж. глубины и имея квершлаги на трех горизонтах: 7, 10 и 15 саж., шурф этот раскрывает строение, кажущееся довольно сложным.

Верхний западный квершлаг (табл. VII, рис. 2a), за зеленым и бурым глинистым веществом с мелкими обломками змеевика, с кварцем и с никелевою зеленью (№ 1), врезывается в разрушенный змеевик (№ 2), затем в глинистый сланец и оливино-антигоритовый змеевик (№ 3) и, наконец, в динамо-метаморфизованный зеленоватый сланец с эпидотом, кварцем и пр. (№ 4). Восточный квершлаг, за материалом, подобным № 1, с кварцем и никелевою зеленью встретил обломочное вещество, состоящее из змеевика, кварца без видимой никелевой зелени № 5, затем — материал, состоящий главнейше из обломков и частиц змеевика (№ 6, 7, 8 и 10), и змеевиковую брекчию (№ 9).

В квершлаге на горизонте 10 саж. (фиг. 2b) встречены: 1) железистые глины с рудным кварцем и никелевою зеленью и с обломками змеевика и кварца (№ 11); 2) разрушенный змеевик или змеевиковый щебень (№ 12), соприкасающийся далее с мелкопористым железистым кварцем (№ 13); 3) разрушенный змеевиковый материал с обломками змеевика и черного глинистого сланца (№ 14—16). При этом в пункте 14, в потолке (на $\frac{1}{2}$ арш.), выработка врезывается в змеевик, за которым

Таблица VII

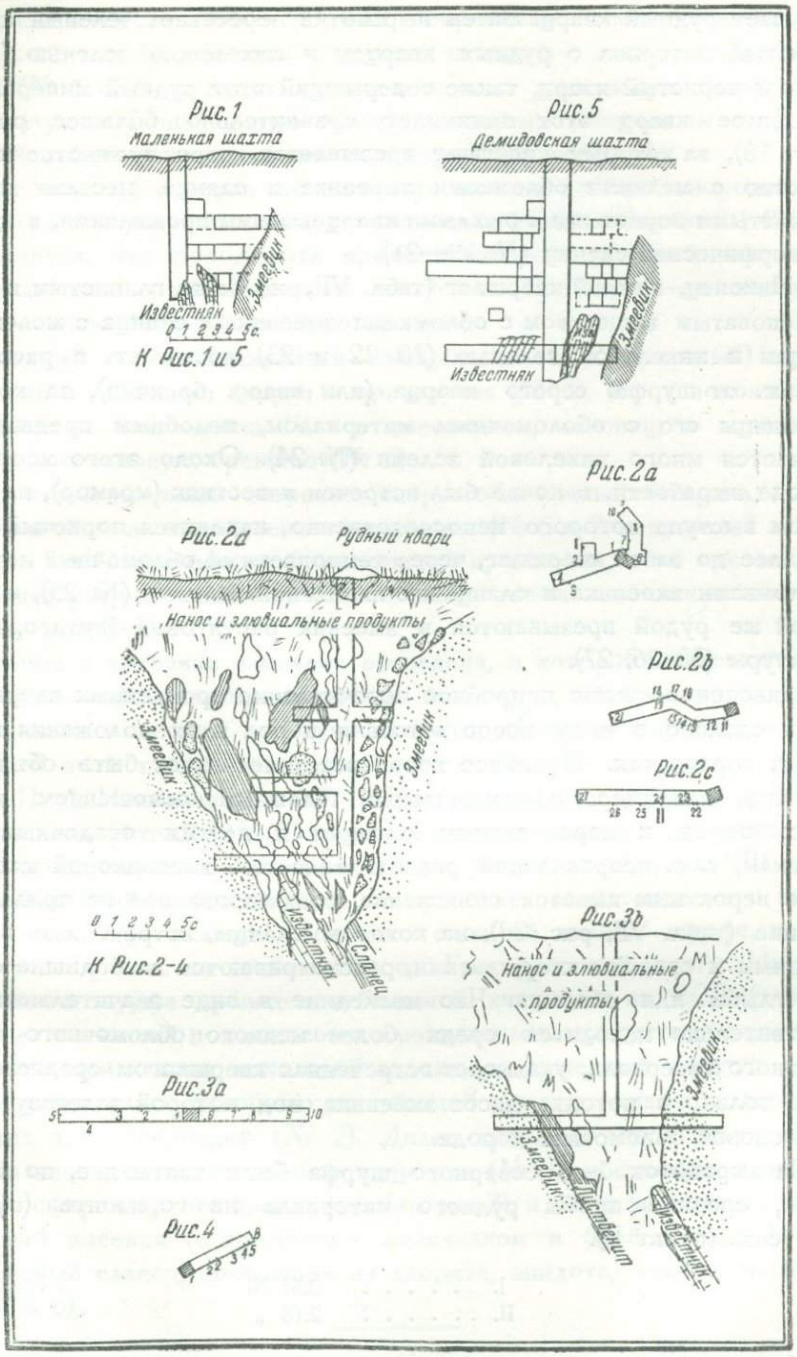


Рис.1
Маленькая шахта
Змеевик
Известняк
0 1 2 3 4 5с
К Рис.1 и 5
Рис.5
Демидовская шахта
Змеевик
Известняк
Рис.2а
Рис.2д
Рудный кварц
Нанос и элювиальные продукты
Змеевик
Змеевик
Известняк
Сланец
0 1 2 3 4 5с
К Рис.2-4
Рис.2б
Рис.2с
Рис.3а
Рис.3б
Нанос и элювиальные продукты
Змеевик
Змеевик
Известняк
Рис.4

в потолке ее замечена пустота; в пункте же № 15 в почве квершлага выступает рудный кварц. Затем выработка пересекает зеленый и бурый глинистый материал с рудным кварцем и никелевою зеленью (№ 17) и серый пористый кварц, также содержащий этот рудный минерал.

Далее кварц этот принимает сравнительно бо́льшее развитие (пункт 18), за которым квершлаг врезывается, через глинистое и бурое вещество с мелкими обломками змеевика и сланца, местами с бурожелезистыми пористыми и рыхлыми кварцеватыми прожилками, в динамометаморфический сланец (№ 19—21).

Наконец, нижний квершлаг (табл. VII, рис. 2c) за глинистым и бурым и зеленоватым веществом с обломками змеевика и сланца с железистым кварцем и никелевой зеленью (№ 22 и 23) достигает, в расстоянии 3.4 саж. от шурфа, серого кварца (или кварц. брекчии), за которым, у границы его с оболомочным материалом, подобным предыдущему, замечается много никелевой зелени (№ 24). Около этого места, при проходе выработки, в почве был встречен известняк (мрамор), на округленном выступе которого непосредственно находится пористый кварц.

Далее до забоя квершлаг, через темноцветный обломочный материал, с обломками змеевика и сланца и с никелевой зеленью (№ 25), и кварца с этой же рудой врезываются в змеевик баститовой (антигоритовой) структуры (№ 26, 27).

Приведенное выше подробное перечисление пройденных квершлагом пород сделано в виду несоответствия пород и их положения на различных горизонтах. Подобное несоответствие может быть объясняемо различно, например, первоначальным сложным отношением змеевиковых пород к пересекаемым сланцам и другим осадочным образованиям, т. е. неправильной разветвленностью змеевиковой массы, но более вероятным кажется объяснение, резюмированное на прилагаемом рисунке (табл. VII, рис. 2d), на котором сланцы, встреченные верхним западным и средним квершлагами, рассматриваются за большие отдельные глыбы или обломки. Что последние в виде значительных глыб действительно находятся среди более мелкого обломочного и элювиального материала, указывает встреченная квершлагом среднего горизонта только в потолке масса змеевика, под которой залегает рыхлая полигеновая обломочная порода.

Из выработок 1-го северного шурфа были взяты две, по возможности, средние пробы рудного материала на горизонте (пункт I) и 15 саж. (пункт II).

I. . . . . 0.54 Ni
II. . . . . 2.18 „

Несравненно более простыми представляются отношения пород во 2-м северном шурфе, находящемся в расстоянии 63.5 саж. на ССЗ от 1-го шурфа. Он достигает глубины 10 саж., откуда проведены квер-

шлаги в противоположные стороны (табл. VII, рис. 3а). Западный квершлаг на протяжении около $3^1/_2$ саж. прорезывает красную железистую глину с обломками змеевика и рудного кварца и с глыбами железистого кварца (№ 1 и 2), а затем входит в сильно железистую разрушенную сланцеватую крутопадающую породу с зеленым листоватым минералом, который предполагали сравнивать с гарниеритом (№ 3).

Этот зеленый минерал не содержит никеля, но самая порода (которая могла бы употребляться как железная руда) заключает 1.49% Ni. Мне кажется, что порода эта представляет разрушенный лиственнит, преобладающая составная часть которого — брейнерит — и послужила к образованию буро-железистого продукта.

Западный квершлаг входит в сланцеватый (антигоритовый) змеевик с тонкими прожилками кварца и хризопраза (№ 4), что с вероятностью указывает на нахождение Ni и в змеевике и, наконец, в змеевике — отчасти змеевиковую брекчию (№ 5).

Восточный квершлаг встречает сперва обломочный материал, состоящий главнейше из измельченного змеевика (№ 6 и 7; в пункте 7 в почве замечена глыба кремнистого известняка) и, наконец, — то яркозеленый, то темный разрушенный или относительно свежий змеевик и змеевиковая брекчия (№ 8—10).

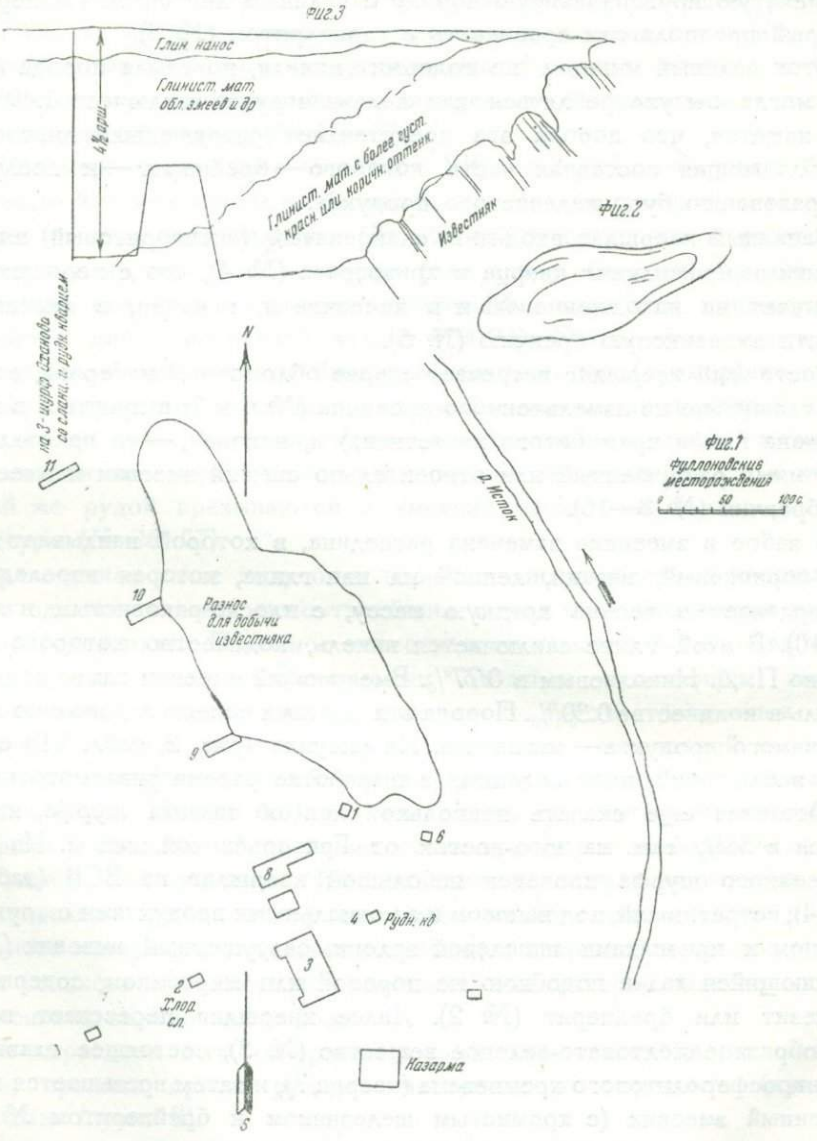
В забое в змеевике замечена расселина, в которой наплывает серовато-коричневый, вязкий, лепной ил или глина, которая впоследствии затвердевает в весьма крепкую массу, с плоско-раковистым изломом (№ 10). В этой глине заключается никель, количество которого определено П. Д. Николаевым в 0.77%. Вмещающий змеевик также содержит никель в количестве 0.30%. Порода эта местами содержит довольно много вторичного продукта — магнезита. На рисунке (рис. 3, табл. VII) сделан свод наблюдений, произведенных в выработке рассматриваемого шурфа.

Остается еще сказать несколько слов об южном шурфе, находящемся в $56^1/_2$ саж. на юго-восток от Григорьевской шахты. Из этого 5-саженного шурфа проведен небольшой квершлаг на ВСВ (табл. V, рис. 4), встретивший, под наносом и элювиальными продуктами с „рудным" кварцем и признаками никелевой зелени, разрушенный змеевик (№ 1), сменяющийся далее подобною же породой или жировиком, содержащим магнезит или брейнерит (№ 2). Далее квершлаг пересекает весьма своеобразное желтовато-зеленое вещество (№ 3), состоящее главнейше из микросферолитового кремнезема (кварца ?), и затем врезывается в разрушенный змеевик (с хромистым железняком и брейнеритом № 4, 5) и в зеленый сланец, состоящий из хлорита, эпидота, кварца, магнетита и пр. (№ 6).

Весьма интересными представляются так называемые „Фуллоновские" разведочные работы, производившиеся в 1889 и 1890 гг. Шурфы и разрезы сгруппированы около разноса, на котором производилась

добыча известняка. Почти все выработки 1889 г. затоплены; сообщенные сведения о них и некоторые другие данные приведены на прилагаемом плане (табл. VIII., рис. 1).[1]

Табл. VIII



[1] На этом плане 1 означает шурф, глубиною 11 арш. со штреком на СВ (с никелевой рудой); 2 — шурф, глуб. 10 арш. со штр. на ЮВ; 3 — разрез глуб. $3^1/_2$ арш.; в нем шурф $3^1/_2$ арш, со штр. на ЮЗ (с никелевой рудой); 4 и 5 — шурфы, глуб. 3 и $2^1/_3$ арш.; 6 — шурф с рудным кварцем (5 арш.); 7 и 8 — разрезы с ник. рудой; 9 — разрез с глиной; 10 — разрез, изображенный на фиг. 7 табл. VIII; 11 — разрез фиг. 9. табл. X и 12 — шурф глуб. 17 арш.

Отличительной особенностью Фуллоновских залежей является присутствие в них своеобразных глыб кварца, представляющих настоящие конкреционные образования в виде так наз. „кораваев“ (табл. VIII, рис. 2). Они состоят нередко из отчетливых концентрических слоев обыкновенно плотного, но иногда и пористого, тонкозернистого кварца, мутного, желтого, желтовато-зеленого или, наконец, местами даже яркозеленого, вследствие содержания частиц глины, разрушенного змеевикового вещества, окиси железа, никелевой зелени. Как внутри подобных сростков, в пустотах, так и на поверхности их, замечаются изредка натечные формы. Иногда кварц сростков можно назвать хризопразом.

В мутной части внешней оболочки („корки“), по микроскопическому анализу состоящей из микрозернистого кварца с неправильными мутными непрозрачными частицами, найдено 91.24% кремнезема (остальное: убыль от прокаливания 2.32%, Fe_2O_3, Al_2O_3 и MgO; CaO — нет).

В разрезе 8 под глинистым материалом в никелевой руде встречено соприкосновение известняка (мрамора) с змеевиком.

Тонкозернистый мрамор, заключающий магнезии не более 2%, у границы змеевика становится крупнозернистым, переходя в доломит приблизительно нормального состава, местами с редкими тонкими прожилками иногда асбестовидного змеевика. Этот контактовый слой изменяется в толщину от 2 до 20 см. Змеевик — антигоритовой структуры.

Без сомнения, здесь выработка дошла до основания небольшой рудной залежи, где спай известняка с змеевиком составляет самое низкое или одно из наиболее пониженных мест рудного вместилища.

Непосредственные наблюдения я мог произвести только в выработках № 10 и 11; строение месторождения в них чрезвычайно поучительно, в особенности в разрезе 10-м. Северная сторона последнего, с приблизительным соблюдением масштаба, изображена на прилагаемом рисунке (табл. VI, рис. 7).

С восточной стороны в выработке находится круто обрывающийся, частью нависший, выступ мрамора с выдающимися частями и впадинами; с западной стороны сравнительно полого спускается змеевик. Самый рудный материал, находящийся под слоем желтого глинистого наноса (a), состоит из следующих продуктов: 1) из коричневато-желтой глины с обломками змеевика и с кварцем, в виде мелких кусков и „кораваев“, лежащей неправильным слоем (b) непосредственно на змеевике. Кварцевые сростки тожественны с встречавшимися в других выработках Фуллоновского прииска. В разрезе можно было наблюдать естественное положение „кораваев“, согласное с положением заключающего их слоя; 2) из красного и зеленоватого материала с обломками змеевика и кварца (c). Вещество это занимает среднюю часть залежи; 3) из коричневой железистой глины с кварцем и с обломками известняка (d). Глина эта прилегает к известняку. В каждом из упомянутых рудных продуктов находится никелевая зелень, непосредственно в глинах или в кварце.

Резкой границы между разновидностями упомянутого материала в большинстве случаев не замечается. В расселинах и углублениях известняка находится иногда вязкая, жирная коричневая глина, заключающая никель.

Не опасаясь ошибки, можно заключить, что, продолжая углубление разреза около стены известняка, можно достигнуть спая этой породы с змеевиком, как это показано на рисунке, и подобно соприкосновению, замеченному уже в выработке № 8. Между обломками из рассматриваемого разреза можно упомянуть об обломках зернистого кварца, очевидно, превращенного из известняка с сохранившимися строением и слоеватостью последнего. Подобное строение залежи надо предполагать и в разрезе 11-м (где никелевой зелени найдено не было, и проба на этот металл не производилась), изображенном на рис. 3, табл. VIII. Здесь некоторый интерес представляет пористый рудный кварц, проникающий в известняк в виде прожилков.

Заканчивая приведенное описание, напомним, что как строение залежей, перечисленных выработками 1-го и 2-го северных шурфов, так и особенно строение Фуллоновских залежей подтверждают выводы о ямообразной форме рудного вместилища и об элювиально обломочном происхождении рудного материала.

Затем все данные о Ревдинской рудной полосе указывают на следующее: 1) места нахождения никелевых руд наблюдаются там, где змеевик встречается совместно с известняком (где этой последней породы нет, там о ее прежнем нахождении свидетельствует своеобразный пористый кварц); 2) найденные на протяжении 8 верст признаки никелевой руды разделяются промежутками безрудными, причем близ границы известняка и змеевика могут находиться вместилища таких продуктов, которые представляются безрудными или содержат железную руду, или даже около этого спая может вовсе не возникать углублений.

VII. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЕКАТЕРИНБУРГСКОМ ОКРУГЕ

Кроме Ревдинского округа, как упомянуто выше, исследования, между прочим, производились в Нижнеисетской даче Екатеринбургского округа, где они сопровождались разведочными работами. Результаты их обстоятельно изложены в отчете горн. инж. Терникова. Замечу здесь, что разведки эти вполне согласуются с приведенными ранее выводами о форме и условиях нахождения никелевых месторождений, а также с изложенным ниже заключением о способе их образования. В найденной в Ивановском отводе более богатой руде среднее содержанние никеля оказалось в 5.34%.

Из отчета Терникова заимствован рисунок и части одной выработки в Ивановском отводе (табл. VI, рис. 8), где наглядно изображено отношение накоплений никелевой зелени к выступам известняка. О подобных

отношениях приходилось заключать на основании изучения отдельных шурфов и по расспросным сведениям. В настоящем же случае они наблюдались непосредственно компетентным лицом и точно им изображены.

VIII. ПРОИСХОЖДЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕВДИНСКОГО ТИПА

При вышеприведенном описании Ревдинских и других месторождений никелевых руд неоднократно упоминалось о частом совместном нахождении последних с бурым железняком. Нередко даже оба эти вещества образуют теснейшее, неразделимое смешение. Разработке и разведкам бурого железняка обязано своим открытием никелевое месторождение в Ивановском отводе и, вероятно, также месторождение никелевой руды у Истокинского железного рудника.

Такое тесное соотношение никелевой зелени и бурого железняка в исследованных месторождениях является в такой степени очевидным, что в образовании той и другой руды в рассматриваемых месторождениях при одинаковых условиях вряд ли могут быть какие-либо сомнения.

Следовательно, выяснение подобных условий по отношению к бурому железняку должно пролить свет и на происхождение руд никеля.

Все месторождения бурого железняка, с которыми признаки этих руд находятся на Урале в такой тесной связи, представляют тип, чрезвычайно распространенный как в упомянутом кряже, так и вообще в Европейской России и, наконец, и за ее пределами.

В „Очерке полезных ископаемых" подобные месторождения отнесены мною к VII типу залежей бурых железняков;[1] им посвящено сочинение Земятченского, рассматривающее месторождение центральных губерний России;[2] без сомнения, такие месторождения свойственны и Донецкому бассейну.[3]

Способ образования бурых железняков рассматриваемого типа может считаться одним из наиболее ясных.

Рассмотрим его главнейше по отношению к Уралу, где внешние условия разнообразнее, чем на большей части площади Европейской России, где упомянутые месторождения раскрываются многочисленными выработками, отчасти открытыми разносами, достигающими самого основания месторождений, вырабатываемых иногда начисто, и где, наконец, находятся и те руды никеля, для выяснения образования которых здесь только и рассматривается предварительно вопрос о происхождении залежей бурого железняка.

На Урале весьма обыкновенны железистые воды, одними из главных составных частей которых являются двууглекислое железо и кремнезем. Они непосредственно наблюдаются в рудничных выработках или же в виде

1 Очерк полезных ископаемых в Европейской России и на Урале, СПб., 1881, 54.

2 Земятченский. Железные руды центральной части Европейской России. Труды СПб. общ. ест. XX, 1889.

3 См. мою статью в Изв. Геол. ком., 1882, I, 7.

ключей, например, по Пышме (Курьинские минеральные воды и другие источники), по Нейве и пр. и пр.

Выходя на поверхность, железистые ключи, несмотря на незначительность содержания в них железа, отлагают на русле и на находящихся в воде предметах слой или налет буро-железистой охры.

Возникновение подобной минеральной воды может быть различно, например, под влиянием перегнивания органических (растительных) продуктов и воздействия их на почти всюду находящиеся частицы окиси железа; но на Урале главнейшим процессом образования рассматриваемых вод является действие атмосферной воды, содержащей, как известно, свободную угольную кислоту, на силикатовые железосодержащие горные породы, столь обыкновенные и распространенные в этом кряже.

Наиболее заметное влияние рассматриваемая минерализованная вода оказывает на толщи известняков, в которых она циркулирует по трещинам. Результатом этого действия является, между прочим, замена $CaCO_3$ (переходящего в виде двууглекислого соединения в раствор) углекислым железом или шпатовым железняком, переходящим впоследствии или почти одновременно в железняк бурый. Столь известные и распространенные в минералогических музеях пористые или полые[1] псевдоморфозы бурого железняка по известковому шпату, а также добываемые в железных рудниках превращенные в бурый железняк окаменелости, бывшие известняковыми, например кораллы, створки раковин и пр., и, наконец, непосредственное изучение геологических соотношений не оставляют сомнения в обыденности рассматриваемых превращений, почти всеми, впрочем, теперь признаваемых. Но кроме этого процесса, вследствие указанного состава железистых вод, происходит также замена известняковых частиц кремнеземом, скварцевание и полное превращение известняка в кварцевое вещество.[2]

---

[1] При этом превращении происходит значительное уменьшение объема.

[2] Способ образования залежей бурого железняка через превращение известняков можно считать прочно установленным со времен работ Бишофа. Не лишено значения, особенно по отношению к России, сочинение: Ludwig. Geogen. u. geogn. Studien auf e. Reise d. Russland, Darmstadt, 1882, особенно отдел о происхождении железных и медных руд, гл. II, стр. 184 и след. Рассматриваемого способа образования железистых продуктов касался, между прочим, van der Broek и в его известном сочинении: Mém. sur l. phenomènes d'altération des dépôts superficiels. Mém. Acad. Sc., Bruxelles. 1880, XLIV. Из русских же сочинений особенно выдается по тщательности сбора и обработки материалов вышеупомянутое сочинение П. И. Земятченского. Укажу также на новейшую статью Kimball, относящуюся до разбираемого здесь вопроса: Genesis of iron ores by isomorph. a. pseudomorph. Replacement of limestone. Amer. J. of Sc., 1891, sept., XLII, № 249, p. 231.

Вопрос о замещении известняков кремнистым веществом также разрабатывался неоднократно. Из новейших работ по этому предмету следует указать на тщательное исследование Радкевича (О меловых отложениях Подольской губ., Зап. Киевск.

Процесс этот, который можно считать вполне доказанным, также общеизвестен; но в нем есть многие крайне интересные детали, которые требуют специального рассмотрения, но которые, однако, в настоящем случае могут быть обойдены молчанием. Присутствие в минерализованной воде других составных частей, кроме $FeCO_3$ и SiO_2, обусловливает иногда еще некоторые реакции, как, например, содержание двууглекислого магния способствует доломитизации известняка, а также иногда образованию некоторых других минералов. Наиболее полные данные о возникновении доломита при рудном процессе собраны Земятченским. Было бы ошибочно предполагать, что превращение известняка в рудное месторождение происходит при действии на эту породу воды только одного упомянутого состава. Напротив, чем больше размеры образующейся залежи, тем вероятнее, что при возникновении ее в известняк проникали различного качества воды, например, кроме железистой воды, притекающей к нему из соседних пород, из последних мог также поступать раствор, происходящий при выветривании силикатовых пород, бедных соединениями железа или вовсе их не содержащих; наконец, непосредственно с поверхности в известняк могла протекать атмосферная вода, содержащая главнейше лишь CO_2 и O, и пр.

Конечный результат зависит от влияния этих растворов на породу и их взаимодействия, помимо других причин, касающихся внешних условий. При этом некоторые из составных частей как протекающих вод (например, углекислые и кремнекислые щелочные металлы), так и известняка (например, глинистые и углистые примеси) существенного участия в процессе не принимают. Вот почему при кажущихся однообразных внешних условиях, в разных частях одного и того же рудного пространства образуются различающиеся между собою продукты. То возникают белые или светлые, нередко огнепостоянные глины, представляющие тот тонкоземлистый остаток, который получается при выщелачивании всего $CaCO_3$ из более или менее глинистого известняка (что могло, например, произойти от действия одной атмосферной воды); то глины эти принимают черную окраску, если известняк содержал углистое или графитовое вещество, концентрирующееся при выщелачивании; или бурый цвет от примеси железной охры, происходящей за счет частичного замещения $CaCO_3$ водною окисью железа; затем местами может происходить исключительное или преимущественное образование кварцевой массы (например, под влиянием воды, минерализовавшейся при разрушении безжелезистых силикатовых пород, железистых кварца или роговика, кремня, изредка железистого силиката; местами, наконец, возникают скопления настоящей железной руды: то шпатового железняка или сферосидерита, то прямо бурого железняка; если действие железистой воды на известняк будет сопрово-

---

общ. ест., 1881, XI). В статье этого молодого ученого читатель найдет, между прочим, многочисленные литературные указания по рассматриваемому вопросу.

ждаться окисляющим процессом, например, притоком кислородсодержащей воды (положим, атмосферной).[1]

С происходящими одновременно из глинистых примесей известняка глинами бурый железняк обыкновенно не образует однородного смешения, но обособляется в виде желваков и масс, иногда значительной величины.

На Урале, в центральной его части и на восточном склоне, которые я имею главнейше в виду, известняки обыкновенно являются узкими полосами, защемленными среди кристаллических пород силикатовых, часто железистых. Таким образом, условия для превращения известняка в железную руду являются здесь особенно благоприятными. Известняки, начиная с поверхности, нередко у самой границы с соседней породой, под влиянием упомянутых просачивающихся вод, выщелачиваются до известной глубины, оставляя неправильную бугристую, часто сглаженную, так сказать, облизанную поверхность, какую можно получить, подвергая эту породу растворяющему действию кислот. В такой то мелкой, то значительной глубины яме собираются все те элювиальные продукты, которые были перечислены выше, — главнейше глины, кварцевые массы, руда. Последняя особенно скопляется на почве, где она нередко непосредственно облекает выступы и углубления известняка. Породы, образующие стену этой ямы (в случае возникновения последней на границе с ними), не подвергающиеся элювиальному изменению, разрушаются механически, образуя обломочный материал, который в особенно большом количестве происходит при существовании в известняках, например, прослойков и подчиненных слоев сланцев, которые при выщелачивании вмещающего известняка разрушаются.

Встречаются, наконец, в рудных массах неправильные, случайно образующиеся скопления одного своеобразного материала, который указывает на чрезвычайно энергичную проточную деятельность воды. Это не очень часто замечаемый особый галечник, состоящий из совершенно окатанных кругляков жильного кварца и роговика, промежутки между которыми заполнены пылеобразным мучнистым глинистым веществом.

В областях, занятых известняком, очень часто встречаются так называемые „воронки“, т. е. круглые или овальные ямы, продолжающиеся,

---

[1] Некоторые полагают, что известняки, давая начало бурым железнякам, всегда предварительно превращаются в шпатовый железняк. С этим нельзя согласиться. В России есть ясные примеры прямого образования бурых железняков, напр., когда рудные массы, иногда сопровождающиеся гипсом, залегают под глиной с серным колчеданом (напр., юрской) и на известняке (напр., каменноугольном). В этом случае проникающая через юрские слои атмосферная вода, содержащая кислород, обращает серный колчедан в железистый купорос, раствор которого, действуя на нижележащий известняк, дает путем обменного разложения, относительно легко растворимый гипс и $FeCO_3$, но последнее в момент образования окисляется, выделяя угольный ангидрид и принимая воду. Такое окисление обусловливается присутствием в реагирующей воде свободного кислорода, без которого не могло бы состояться и превращение колчедана, в купорос.

как оказывается при расчищении их от наноса (а иногда это видно и непосредственно), в пещерообразные каналы. В такие ямы уходят иногда ручейки и речки, совершающие более или менее продолжительный путь под землею. Весной в эти воронки часто устремляется масса воды, несущей между прочим обломки различных пород. В этих стремительно пробегающих по подземным ходам потоках и водопадах часто перетираются в порошок все породы, кроме значительно труднее разрушающегося кварца, куски которого совершенно окатываются в мелкие гальки. Только вещество ничтожных кварцевых жил сохранилось в этом, вероятно, в течение многих лет обрабатывавшемся материале, скопившемся в углублениях и загибах книзу подземных каналов; обломки же вмещающих жилы пород, без сомнения, поступавших в поток в несравненно большем количестве, уничтожались совершенно. Что касается до выполняющего промежутка тонкого глинистого вещества, то это, конечно, продукт позднейшего элювиального происхождения (из глинистых примесей известняков).

Превращение известняков, заключающих такие подземные каналы с накопившимся в них окатанным обломочным материалом, в рудные продукты и сопровождающие их породы обусловливает нахождение среди них указанных своеобразных галечников, хотя иногда такое нахождение можно объяснить и иным образом.[1] Во время образования рудного и сопровождающего материала в последнем происходят некоторые передвижения и оседания, в чем можно убедиться как по искривленности и измятости чередующихся различных продуктов, очевидно не могших получить такое расположение при самом их образовании, так и по расположению натеков бурого железняка, сталактиты которого иногда имеют не вертикальное положение, а наклонное, причем нередко после того как рудные массы изменили свое положение, подобные же буро-железистые сталактиты продолжали образовываться, нарастая на прежние в виде вертикальных придатков.

В общем картина образования месторождений бурого железняка рассматриваемого типа состоит в следующем.

В известняк проникают с поверхности и близ нее[2] из соседних пород минеральная вода, иногда различного состава, и вода атмосферная. Воды эти, действуя на известняк растворяющим и псевдоморфизующим образом, превращают его на известную глубину то в бурый железняк, то в железистую глину, то в глину чистую, не содержащую железа, то в кварцевое вещество чистое или железистое, глинистое и пр., то, наконец, воды эти оставляют участки известняков нетронутыми, сохраняющимися в виде вы-

[1] Изредка в месторождениях бурого железняка встречается весьма тонкий песок, представляющий продукт распадения рыхлой кварцевой массы, образовавшейся через изменение известняка. Таков по всей вероятности „песок" Истокинского рудника, на что указывает и микроскопическое исследование этой интересной породы.

[2] В глубине возникает $FeCO_3$; вода может в этом случае притекать издалека, а не из соседних пород.

дающихся глыб, иногда достигающих дневной поверхности. Все это обусловливается различием состава циркулирующих вод и преобладанием той или другой из них в разных частях изменяемой массы известняка, различием (в разных слоях и в разных частях последних) свойств этой породы и многими в каждом частном случае весьма разнообразными внешними условиями. Получается та пестрая картина распределения названных продуктов, которая так хорошо известна геологам и инженерам. Она часто усложняется еще разнообразием форм, в которых являются эти новообразования, и указанными выше продуктами механического разрушения. Бурый железняк и кварцевое вещество являются, например, сплошными массами, как настоящий псевдоморфический продукт по известняку; то они образуют стяжения или конкреции, иногда скопляющиеся в вертикальные и наклонные ряды, образующие жилоподобные массы; они представляют также настоящие жилы и прожилки, пересекающие глины и другие вторичные породы и проникающие в глубь по трещинам подлегающего известняка и соседних пород; наконец, случается, что кварц и бурый железняк образуют цемент только что упомянутого обломочного материала. Все это заключается в ямах, весьма неправильного очертания, с выдающимися в дне и боках ее неправильными, но имеющими некоторое соотношение с наслоением и трещиноватостью пород гребнями. Такие гребни состоят как из известняка, неравномерно поддающегося элювиальным изменениям, так и из других пород, заключающихся подчиненными толщами среди известняков и не принимающими существенного участия в рассматриваемом процессе. Указанный способ образования месторождений бурого железняка в такой степени обыден, что на Урале лучшим руководством для отыскания подобных залежей является определение присутствия известняка и направления его полос. При этом наибольшее скопление руды нередко замечается там, где обнажений известняка вовсе не наблюдается, где части полосы известняков, подвергшиеся изменениям, покрыты элювиальными рудными продуктами, которые, вследствие мягкости их, образуют пониженные места, прикрытые наносами; многочисленные же выходы известняка на поверхности свидетельствуют, что в данном месте породы эти не подвергались более или менее значительному превращению в руду.

Между железосодержащими породами (порфириты, диабазы, диориты, сиениты и пр.), близ границы с которыми в известняках находятся на Урале месторождения бурых железняков, следует упомянуть змеевик и те родоначальные породы, из которых он сам образуется, — главнейше перидотиты и диаллагоновая порода. Примеры месторождений, связанных с этими породами, известны во многих местах Урала, например, в округах Екатеринбургском, Верхисетском, Ревдинском, Сысертском, Кыштымском и пр.

Если вода, действующая на известняк, минерализуясь в породах, извлекает из последних, кроме железа, также и другие металлические элементы, то рядом с железными рудами могут возникать и руды других металлов,

иногда даже образующих и самостоятельные залежи сходного же происхождения. Так, с бурым железняком часто совместно образуются руды марганцевые, нередко медные (малахит, медная зелень, шлаковатая медная руда и др.). К таким же рудам, без сомнения, относятся и никелевые. Все признаки их, какие только до сих пор наблюдались на Урале, связаны с змеевиком.

Это казалось настолько ясным, что заключение в этом смысле было сделано мною еще несколько лет тому назад[1] на основании одних отрывочных литературных данных и в противность мнению геологов, изучавших месторождения на месте. Таким образом, источником возникновения никелевых руд является змеевик или родоначальные его породы, в которых никель входит в состав силикатов в ничтожных количествах, в большей части случаев неопределимых при помощи обыкновенных химических анализов, для которых берется 1—2 г породы, но распознаваемых, и часто в количествах точно определимых, если для предварительной концентрации металла взять большее ее количество.

Я не имел возможности определить присутствие никеля в первоначальной породе (большей частью диаллагоновой), преобразованной в змеевик, но полагая, что часть этого металла могла сохраниться при псевдоморфизации породы, подобное определение было сделано над змеевиком из Петровского месторождения (III) и из 2-го северного шурфа (41) и над жирным глинистым продуктом разрушения змеевика из Ивановского отвода. Во всех этих случаях содержание никеля является вполне явственным.[2] На содержание никеля в уральском змеевике или в родоначальной его породе указывает тоже нахождение в нем (или во включенном в змеевик хромистом железняке) так называемого никелевого изумруда и присутствие в змеевике прожилков хризопраза. Кроме того присутствие этого металла было определено в листвените из Шайтанской дачи, на границе с Ревдинской, и в продуктах выветривания этой породы в штреках Григорьевской шахты и во 2-м северном шурфе (34). Это, однако, не изменяет вывода о змеевике как об источнике никелевых руд, так как лиственит не есть порода первоначальная.

Я однажды уже касался вкратце вопроса о происхождении этой породы[3] и разъяснил, что она представляет метаморфизованный известняк, измененный под влиянием серпентизации первоначальных змеевиковых пород. Серпентизация, как известно, состоит главнейше в превращении безводного силиката магния в водный (иногда при этом разви-

---

1 Изв. Геол. ком., IV, 330, 338.

2 Все заграничные местонахождения никелевых силикатов также связаны с змеевиками или перидотитами), напр. в Франкенштейне, Н. Каледонии, С. Каролине, в Орегоне (где в породе недавно непосредственно определено сод. Ni). На никеленосность змеевиковых пород Н. Зеландии указывают включения в высшей степени замечательного металлического минерала, аваруита (Ni_2Fe).

3 Изв. Геол. ком., IV, 333.

ваются, в подчиненном количестве, также магнезиальные карбонаты и выделяется свободный кремнезем). Наименьшей неподвижностью из этих новообразований отличается первое вещество, но и оно проникает в соседние породы, например, в известняк, превращая его в магнезиальный и железистый карбонаты и образуя в нем тальк или жировик.[1]

Ничего, следовательно, нет неожиданного в том, что если породы, превратившиеся в змеевик, заключали в себе никель, то и возникший под влиянием этих превращений, лиственит, также окажется никелесодержащим.

Лиственит при влиянии атмосферных деятелей превращается в более или менее железистый продукт. ($FeCO_3$, составляющее в изоморфном смешении с $MgCO_3$ так называемый брейнерит, обращается в бурую окись железа.)

Такое превращение иногда можно наблюдать непосредственно. Глыбы свежедобытого лиственита, оставаясь на воздухе, по прошествии одного или двух десятков лет покрываются более или менее толстой, смотря по условиям, корою упомянутого вещества, переходящего к центральным частям глыбы в совершенно свежий лиственит. Значительная часть вещества породы при этом превращении утрачивается, а потому по содержанию никеля она несколько обогащается. Наконец, лиственит подвергается с поверхности в большей или меньшей степени, под влиянием атмосферных и других вод, подобным же изменениям, как и известняк.

Прежде чем перейти к некоторым деталям, относящимся до образования никелевых месторождений Урала, следует остановиться на причине, почему при образовании глинистых и окисленных вторичных продуктов сопровождающая их никелевая руда является в виде силиката.

Собственно говоря, как в никелевой зелени, так и в бурой никелевой руде (что видно из анализов Германа и др.), никель замещает некоторое количество магния в водном его силикате. Это же последнее вещество представляет одно из наиболее постоянных соединений магния, образуясь, можно сказать, всюду, где этот металл встречается с свободным кремнеземом. В этом отношении интересны наблюдения и опыты Вейн-

---

[1] Причина, почему известняк в одном случае превращается в лиственит, а в другом остается без всякого изменения, заключается, повидимому, в направлении превращения в змеевик первоначальной породы и образующихся при этом продуктов. Серпентинизация пород идет шаг за шагом, и если она совершается по направлению к соприкосновению с известняком (так что прилегающие к последнему части породы превращаются в змеевик последними), то известняк может сохраниться без всяких изменений. При подобных условиях даже сравнительно небольшие глыбы известняка, защемленные в первоначально изверженной породе, могут остаться нетронутыми. Напротив, если продукт, образующийся при серпентинизации, проникает в соседний известняк, шансы превращений его в доломит и, особенно, лиственит увеличиваются. Конечно, вышеприведенным объяснением, указывающим, быть может, на одну из главных причин образования лиственита, вопрос о происхождении его далеко еще не исчерпывается.

шенка,[1] свидетельствующие об указанных условиях происхождения водного силиката магния.

Поэтому нет ничего неожиданного, что там, где образуются соединения железа, главнейше в виде окислов, соединения никеля являются силикатами; это тем более, что: 1) соединения никеля, аналогичные водной или безводной окиси железа, не существуют; 2) что силикаты железа также часто образуются совместно с бурым железняком, но будучи соединениями менее постоянными, чем последний, силикаты эти обыкновенно возникают в подчиненном количестве или превращаются впоследствии в железную окись, и 3) что, наконец, вероятно нахождение никеля не только в виде силиката, но и в виде окислов, как это упомянуто выше.

Конечно, окислы железа и рассматриваемые соединения никеля могут образоваться при непосредственном разрушении железистых и никелесодержащих пород.[2] Роль известняка в уральских месторождениях заключается в концентрации железистого и никеленосного вещества — концентрации, без которой присутствие никелевых соединений осталось бы незамеченным и без которой последние, вероятно, не получили бы практического значения.[3]

По отношению к окислам железа, марганца, к $PbCO_3$, к малахиту причина такой концентрации, вызываемой присутствием известняка, является совершенно ясною. Если по отношению к соединениям никеля, вследствие недостаточности исследования процесса с химической стороны, роль известняка нельзя признать еще выясненной,[4] то геологические отношения рассматриваемых никелевых минералов, с одной стороны, к окислам железа и марганца, а, с другой — к известняку, почти не оставляют сомнения в рассматриваемом влиянии последней породы

---

[1] Weinschenk. Zeitschr f. Kryst., XIV, 1888, 305, 319, 320 etc.

[2] Таково, повидимому (насколько это выясняется литературными данными), происхождение никелевых месторождений Н. Каледонии, Орегона, Вебстера, Франкенштейна, происхождение, связанное с разрушением змеевика или его родоначальной породы (Clarke. Amer. J. of Sc., 1888, XXXV, p. 488).

[3] Здесь можно высказать догадку, на мой взгляд правдоподобную, что бедность содержанием никеля уральских родоначальных пород змеевика служит причиной неизвестности в этом кряже месторождений, в которых, подобно залежам, упомянутым в предыдущем примечании, скопления никелевых руд возникают исключительно вследствие разрушения названных никеленосных пород. Кроме того первоначальной никеленосной породой на Урале является главнейше не перидотит, как в упомянутых странах, а порода диаллагоновая, превращение которой в змеевик несколько сложнее.

[4] Мне кажется весьма вероятным, что в некоторых случаях, при рассматриваемом образовании соединений никеля, может возникать углекислая соль этого металла. Последняя, повидимому, находится в упомянутом выше шайтанском листвените, состоящем почти исключительно из кварца и брейнерита.

В последнее время были найдены такие неожиданные химические свойства никеля, которые заставляют к вопросу о химических условиях генезиса никелевых соединений на основании только теперь изученных данных относиться с особой осторожностью.

Достаточно указать на облекание никелевой зеленью, совместно с названными окислами, выступов известняка, которое, судя по распросным сведениям, часто наблюдалось в ревдинских выработках и которое, между прочим, непосредственно замечено и при казенных разведках минувшего года в Екатеринбургском округе (см. табл. VI, рис. 8).

При обилии возникающей железной руды сопровождающие ее руды никеля являются, надо думать, главным образом в виде бурых отличий, совершенно не распознаваемых по внешнему виду.[1]

Напротив того, где элювиальные продукты являются менее железистыми, где продукты эти (глина, рудный кварц, бурый железняк и пр.), под влиянием частностей в условиях их отложения, более или менее обособляются в различных частях залежи, там для возникновения скоплений никелевой зелени шансы увеличиваются.[2] Поэтому, быть может, видимая никелевая руда (т. е. никелевая зелень) была обнаружена до сих пор в тех месторождениях (Петровском и Фуллоновском), в которых добыча бурого железняка, по бедности и относительной его редкости, не может производиться, или в тех участках разрабатываемых железнорудных месторождений (Ивановский рудник), где добыча бурого железняка становится невыгодною. Конечно, следует ожидать и исключений.[3]

Ранее было говорено о совместном нахождении никелевой зелени рудного кварца, особенно пористого. Выше упоминалось также (см. настоящую главу и гл. VI), каким образом обособляющийся при элювиальном процессе кремнезем образует конкреции, запутывая нередко обломочный материал, или проникает до дна элювиального углубления или до выдающихся выступов коренных пород, проникая в трещины их, особенно известняка, в котором возникает таким образом целая сеть кварцевых прожилков. Если порода при этом уже распалась по трещинам на щебень, то рудный кварц, выполняя промежутки этого щебня,

---

[1] Химических проб подобных железных руд на никель производимо до сих пор не было. Оно весьма желательно по отношению, напр., к бурым железнякам рудников: Кислянского, Истокинского, Ельчевского в Ревдинском округе, некоторых рудников Нижнеисетской дачи, округов Верхисетского, Сысертского и пр.

[2] Окислы марганца часто находятся в таком тесном смешении с бурым железняком, что присутствие их обнаруживается только химически, в других же случаях окислы эти обособляются в виде скоплений пиролизита, манганита и др. минералов. Точно так же относительное небольшое различие в условиях может способствовать то образованию тесного смешения бурого железняка и никелевых соединений, то их дифференцировке. Не лишено интереса, что части никелевой зелени обособляются в изобилии там, где скопляются окислы марганца, как будто частности условий их образования более близки между собою, чем с частностями возникновения бурого железняка, скопляющегося в близком соседстве. Названные минералы не образуют, однако, при этом тесного однородного смешения, но представляют пестрый (черный и зеленый) материал. В составе никелевых силикатовых руд, как уральских, так и заграничных, марганец или отсутствует, или заключается обыкновенно в сравнительно небольшом количестве.

[3] Зелень, виднеющаяся в разносах Ивановского и Квашинского и некоторых других железных рудников и выдававшаяся за никелевую, никеля не содержит.

образует брекчии с более или менее крупными обломками известняка. Затем упоминалось также, что подобные сочетания известняка и рудного кварца большею частью претерпевают дальнейшее изменение, состоящее или в полном уничтожении известняка, вместо частей и обломков которого остаются те пустоты, стенки которых иногда одеваются тонкою корою мелких кристалликов кварца; или же известняк замещается то глиной, часто никеленосной и обыкновенно выполняющей лишь часть пустот, то бурым железняком, иногда сохраняющим тонкослоистое сложение известняка, изредка же принимающим натечные формы; то, наконец, замещающим веществом является кварц, сплошной или мелкопористый, шероховатый, плотный или рыхлый, песчаниковидный, рассыпающийся; кроме того, кварц образует и натечные формы. Во всех упомянутых случаях он выполняет пустоты или вполне, или только отчасти. Так как обособление кремнезема идет последовательно во время более или менее продолжительного элювиального процесса, то при неизбежности механических перемещений ранее образовавшего материала, могут происходить трещины и распадение на куски уже существовавшего рудного кварца. Таким образом возникают кварцевые глыбы, заключающие обломки рудного кварца или пересеченные прожилками этого вещества.

Среди элювиальных продуктов как в железных месторождениях, так и в никелевых сохраняются иногда отдельные массы пород, которые элювиальным процессом не уничтожены или изменены начисто. Особенно это заметно по отношению к глыбам известняка, получающим при этом характерную поверхность (обусловливающуюся влиянием растворяющих известняк агентов), не свойственную простым обломкам. Глыбы эти нередко сохраняют приблизительно то положение, какое слои породы имели ранее, т. е. на Урале часто в виде почти вертикальных глыб, иногда достигающих 2—3 и более сажен длины. Подобной формы обломки среди рыхлого материала располагаются обыкновенно горизонтально или полого.

Так как в рассматриваемых месторождениях никелевых руд границы между известняком, сланцем и змеевиком являются вертикальными или крутопадающими, то в возникающих на месте выхода их элювиальных продуктах замечается иногда некоторое различие, выражающееся в том, что материал, разнящийся по цвету или оттенку, по качеству или преобладанию обломков и частей известных пород, располагается в виде вертикальных (наклонных) полос,[1] причем границы их обыкновенно проявляются не резко; в других же случаях различные рудные продукты сливаются постепенными переходами. С течением элювиального процесса происходят оседание и скручивание этих продуктов, производящие нередко значительное изменение в их первоначальном положении.

[1] См., напр., описание небольшого разноса, приведенное Даниловым (Горн. журн., 1866, III). Связь различного рудного материала с подстилающими его породами заметна также в разрезах Фуллоновских месторождений (табл. VI, рис. 7).

IX. ВЫВОДЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕВДИНСКОГО ТИПА. РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ИХ

Из выясненных выше условий нахождения никелевых месторождений на Урале и их формы вытекают следующие заключения, относящиеся до поисков и разведок этих месторождений.

1. Источником силикатовых никелевых руд на Урале является змеевик или его родоначальная порода (повидимому, главнейше диаллагоновая). В областях, где змеевик отсутствует, поиски никелевых месторождений бесполезны. Но одно присутствие змеевика и родственных ему пород еще не дает права рассчитывать на непременное нахождение хотя бы следов никелевых руд; по всей верятности, порода лишь в сравнительно редких случаях содержит этот металл, чем и можно объяснить исключительное нахождение на Урале упомянутых никелевых минералов, тогда как змеевик является там весьма распространенным.

Хотя нельзя отрицать, что возникновение месторождений никелевых руд возможно среди одного змеевика, в пользу чего говорят, например, прожилки в этой породе кварца, окрашенного никелевою зеленью, а также нахождение в ней никелевого изумруда, а в трещинах ее никеленосной глины, но единственные, могущие получить какое-либо практическое значение скопления никелевых руд замечались на Урале до сих пор лишь в местах совместного нахождения змеевика и известняка (или продуктов его изменения, например лиственита), т. е. там, где руды могли образоваться по описанному выше способу.

Итак, поиски никелевых месторождений ревдинского типа должны быть направлены в места, где известняки (также продукты его изменения) прорезываются змеевиком (или его родоначальными породами).

Местности с подобным геологическим строением, кроме Ревдинского и Екатеринбургского округов, находятся, например, в округах: Верхисетском (дачи Верхисетская, Режевская и др.), Шайтанском, Сысертском, Киштымском, в Миасской даче, в башкирских и казачьих землях Ю. Урала, в округах Белорецком, Кагинском и пр. Руководством для отыскания подобных мест может служить 139-й лист общей геологической карты России, издаваемой Геологическим комитетом, также лист 138-й, который скоро появится в печати; карта, приложенная к соч. проф. Зайцева „Геологическое описание Ревдинского и Верхисетского округов“;[1] моя геологическая карта восточного склона Урала и пр.

2. Возникновение никелевых руд главнейше обязано своим происхождением элювиальному процессу. Места наибольшего его действия обусловливаются превращением коренных пород преимущественно в мягкий, рыхлый материал, через что места эти являются обыкновенно наиболее пониженными частями данного пространства. Это же последнее обстоятельство способствует усилению элювиального процесса и большему

---

1 Труды Геол. ком., IV, № 1.

накоплению наносов. Вот почему в местности со многими и частыми обнажениями коренных пород нельзя ожидать открытия значительных никелевых месторождений ревдинского типа.

Итак, наиболее благонадежными пунктами для поисков этих месторождений являются те части площадей указанного змеевиково-известнякового состава, в которых обнажения коренных пород отсутствуют или являются очень редкими; только выходы змеевика, некоторые разности которого сильно противостоят выветриванию, могут в этом отношении представлять исключение. Из твердых пород благоприятным признаком является присутствие выходов и глыб рудного кварца, но последний, как было указано выше, представляет продукт вторичный.

В складчатых горных кряжах, каким является Урал, задача определения площадей, куда должны быть направлены поиски никелевых руд, сильно упрощается.

Как известно, в этом кряже, в областях наибольшего распространения массивных пород и между прочим змеевиков, т. е. в центральной его части и на восточном склоне, как эти породы, так и известняки, вследствие складчатости и меридионального направления сдвигов и трещин для выхода изверженных масс, имеют обыкновенно вид полос, приблизительно параллельных направлению кряжа. Очертание таких полос может быть восстановляемо на основании более или менее удаленных друг от друга в указанном направлении выходов змеевика и известняка, причем о подземном существовании последнего часто свидетельствует нахождение бурого жёлезняка, во многих случаях, как уже разъяснено выше, являющегося продуктом изменения этой породы.

3. Рассмотрев вопрос, на каких местах нужно сосредоточивать поиски и разведки никелевых руд на Урале, укажу на самый способ, который, по моему мнению, было бы всего целесообразнее применять для отыскания в указанных местах скоплений этих руд и определение их благонадежности.

После определения, путем чисто геологического исследования местности, присутствия в ней змеевика и известняка (или упомянутых выше родственных им пород), а также направления их протяжения, при первоначальных поисках следовало бы проводить перпендикулярно этому направлению ряд буровых скважин, при помощи ручного переносного бура (например, системы Войслава). Проведение этих весьма дешевых и скорых в работе скважин имеет целью главнейше лишь определение присутствия под наносами тех элювиальных продуктов, без которых не существует месторождений ревдинского типа, а также и предварительное определение нахождения в этих продуктах никелевых руд.[1] Присутствие последних должно при этом обязательно определяться

---

[1] Близ соприкосновения известняка и змеевика, о чем неоднократно упоминалось выше, часто находятся скопления железных руд, поиски и разработка которых в этих

не по одному виду, но и химической пробой, чтобы, с одной стороны, не принять за никелевую зелень сходные с ней по окраске соединения хрома, меди или железа и не упустить, с другой стороны, бурые и желтые отличия руд никеля, в которых даже путем микроскопического анализа невозможно определить нахождение соединений этого металла.[1]

Предварительное исследование при помощи буровых скважин особенно необходимо в пониженных, лишенных обнажений местах, где провод шурфов, по их относительно большей глубине и свойственному указанным местам значительному притоку воды, обходится дорого. Между тем в подобных местах предпочтительно можно ожидать открытия сравнительно больших залежей.

Наоборот, в площадях относительно возвышенных, где обнажения на Урале не редки, можно иногда приступить прямо к заложению шурфов, руководствуясь только геологическим строением, и, в частности, выходами рудного кварца. В местах указанного геологического характера, где никелевые руды остаются еще совершенно неизвестными, я бы советовал ряды скважин проводить первоначально на расстоянии от $^1/_2$ до 1 версты, выбирая преимущественно те промежутки рудной полосы, на которых отсутствуют работы на железную руду; или лишь пополняя последние там, где они не затронули полосу во всю ее ширину. Бурение следует прекращать: 1) когда скважины врезываются в коренные породы и 2) породы элювиально измененные, но не утратившие своего сложения (например элювиально измененные верхние части сланцев), 3) когда скважина достигает рудного кварца, пробуривание которого в большинстве случаев обойдется гораздо дороже, чем проведение новой скважины по соседству, 4) наконец, остановка бурения может быть сделана во всех тех случаях, когда по ходу разведок требуется лишь обнаружение присутствия никелевых руд, уже найденных этими скважинами, а не определение глубины залегания коренных пород.[2]

местах дают возможность, путем исследования выработок и отвалов, собрать такие данные, для получения которых требовались бы сравнительно большие затраты. Поэтому тщательный осмотр таких железных рудников и разведок и, в случае надобности, их расчистка должны предшествовать разведочным работам специально на никелевые руды. Эти исследования необходимо производить уже при предварительных геологических наблюдениях.

[1] Полезно также испытание змеевиковых пород на Ni приемом, указанным выше. Полученный при этом отрицательный результат еще не будет удостоверять отсутствия скоплений никелевых руд, но результат положительный значительно увеличит шансы их открытия, почему и предварительные разведки в этом случае должны получить более детальный характер, напр., скважины могут быть располагаемы чаще.

[2] Раз никелевые руды найдены, провод шурфов делается необходимым, но так как для начала разведок рекомендуются буры, при помощи которых достигается небольшая глубина, то, в случае надобности, для достижения коренных пород скважины могут быть проводимы из шурфов, квершлагов и других выработок.

Скважины одного и того же ряда следует первоначально располагать в расстоянии 25—50 саж. (в том случае, когда проведенные сперва не дают никаких указаний на возможную встречу никелевых руд). Если одной скважиной будет встречен змеевик, а другой — соседней — известняк или продукт его преобразования, то между ними следует заложить еще скважины для предварительного исследования образований, ближайших к спаю между упомянутыми породами.

Если указанными рядами скважин не будет обнаружено ни никелевых руд, ни сопровождающих их элювиальных продуктов, то прежде чем покинуть местность, следует еще провести скважины в промежуточных между рядами пространствах и в относительно наиболее благоприятных пунктах произвести небольшую разведку шурфами. Вообще, как сказано выше, провод скважин должен иметь лишь предварительный характер, главнейше для выбора мест заложения выработок, более раскрывающих строение месторождений.

Когда размеры месторождения относительно большие, что выясняется уже буровыми скважинами, разведку следует вести преимущественно шурфами,[1] проводя их до коренной породы или до возможно большей глубины собственно в рудных породах.[2] Из шурфов вкрест простирания месторождений следует проводить с различных горизонтов квершлаги по возможности до встречи коренной породы. Если последняя образует, по данным, добытым скважинами, лишь гребень, поднимающийся со дна вместилища месторождения, то простой экономический расчет покажет, нужно ли продолжать квершлаги через этот гребень или выгоднее заложить новый шурф в направлении, поперечном месторождению.

Поперечными рядами таких шурфов или квершлагов и выясняются общий вид вместилища месторождения и его свойства. Если при этом соседними рядами будет обнаружено существенное различие в строении месторождения, то сделается необходимым также провод большего или меньшего количества соединительных штреков отдельными выработками этих рядов.[3]

---

[1] Лучший способ разведки, который можно сравнить с анатомическими приемами, — алмазное бурение. Стоимость приборов и сомнительная пригодность бурения в пористом кварце, вероятно, окажут препятствие введению этого способа для исследования никелевых месторождений рассматриваемого типа.

[2] При обильном содержании руды в верхних горизонтах и при достаточно разъясненных условиях ее нахождения и свойствах, шурфы эти, при неблагоприятных условиях провода (напр., при большом притоке воды), можно не доводить до основания рудной залежи, которая определится буровой скважиной, могущей в этом случае совместно с другими выработками дать достаточные данные для установки более капитальных работ.

[3] Такие соединительные штреки, в случае надобности, могут иметь и не прямолинейное направление, напр., для преследования известного качества руды, для обхода выступов коренных пород и пр.

Само собою разумеется, что, кроме поверхностных наносов при проходе выработок каждый встречаемый материал должен тщательно сортироваться по внешнему виду, качеству включенных обломков и по другим уловимым признакам и в отдельности испытываться на содержание никеля, в случае присутствия которого из каждого сорта руды должно брать уменьшение на пробу, тщательно сохраняя (для последующих сравнений) образцы рудных и безрудных продуктов. При этом, кроме процентного содержания никеля в руде, конечно, серьезное внимание должно быть обращено и на другие их свойства, могущие сделать добычу их неодинаково выгодною. Так, например, кварцевые руды придется подвергать предварительно механической обработке; руды, содержащие железо, потребуют особой металлургической операции отделения этого металла и пр.

Для месторождений неглубоких, какими, например, являются описанные выше Фуллоновские залежи, кроме разведки скважинами и шурфами, часто более целесообразной может представиться разведка поперечными рвами, захватывающими всю ширину залежи. Отдельные значительные углубления между выступами коренного основания залежи могут быть исследованы или отдельными шурфами, или скважинами, заложенными в дне разреза. Сортировка и проба руды из таких рвов может быть произведена с большою тщательностью.

4. При указанных разведках всегда желательно добыть количество руды, достаточное для испытания ее металлургическим путем, с целью, между прочим, определить, при каком содержании металла и каких свойствах руды последняя, при настоящих экономических условиях, может сделаться предметом добычи — вопрос, остающийся по отношению к уральским рудам еще открытым.

Капитальные рудничные устройства будет рациональнее отложить до решения этого вопроса.

Небольшие месторождения, подобные Фуллоновским, если определено достаточное их количество, также могут сделаться предметом разработки даже для самостоятельного никелевого производства, не говоря уже о том случае, когда добываемая из них руда является дополнительной к получаемой из более значительных месторождений.

Разработка мелких месторождений должна производиться открытыми работами, разносами, начисто (оставляя в почве и боках залежи участки, не заслуживающие добычи).

Разработка разносами может оказаться даже выгодной и для больших месторождений, в роде Петровского, если безрудные или бедные части его окажутся сравнительно незначительными. В этом случае, между прочим, можно сослаться на разработки сходного характера месторождений бурого железняка, добыча которого разносами так еще сравнительно мало распространенная на Урале, является в большинстве случаев больше целесообразною и выгодною, чем разработка подзем-

ными выработками. Вопрос о выборе системы добычи решается в каждом частном случае свойствами месторождения и экономическим расчетом.

Для подземной разработки месторождений, по размерам приближающихся к Петровскому, или несколько больших, можно ограничиться двумя эксплоатационными шахтами,[1] соединив их основание штреками. В последних до боков месторождения следует проводить квершлаги (орты), из которых в местах, заслуживающих разработки, вести уже очистную добычу, при помощи продольных (по протяжению месторождения) выработок.

Оканчивая настоящий отчет, считаю нужным сказать следующее:

1. Самые значительные признаки никелевых руд в России обнаружены до сих пор в Ревдинском округе на Урале.

2. Есть полное основание думать, что, кроме известных там теперь пунктов их нахождения, могут быть открыты еще новые залежи.

3. Самое большое из найденных месторождений — Петровское, но и оно, говоря безотносительно и насколько можно судить по имеющимся данным, невелико. Тем не менее нигде в России неизвестно другой местности, которая в большей степени заслуживала бы детального изучения путем разведочных работ. При этом надо заметить, что даже при сравнительно небольших размерах отдельных месторождений никелевое производство могло бы возникнуть при последовательной или одновременной разработке нескольких месторождений.

Установление никелевого производства в России может получить государственное значение. При существующих условиях, не обещающих частным предпринимателям больших и верных выгод, затрата значительных средств на никелевое дело сопряжена с известным риском, тем более, что пионерам этого дела придется вести значительные расходы для выяснения деталей строения никелевых месторождений и надлежащего метода обработки руд, которых избегнут будущие их конкуренты. Поэтому мне кажется, что если не организуется сильное предприятие, не боящееся ни подобной конкуренции, ни даже возможной неудачи, то участие правительства в той или другой форме в организации в России никелевого производства сделается особенно желательным или необходимым.

---

[1] Для сравнительно меньших залежей вместо одной шахты можно воспользоваться одним из глубоких разведочных шурфов.

ДОКЛАД ПРАВЛЕНИЮ ТОВАРИЩЕСТВА АЛАПАЕВСКИХ ЗАВОДОВ О РЕЗУЛЬТАТАХ ОСМОТРА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В АЛАПАЕВСКОМ ОКРУГЕ

СПб. (1908)

При первом взгляде на главные месторождения железных руд близ Алапаевского завода, разработка которых до сих пор велась, за редкими исключениями, выше уровня почвенной воды, они кажутся типическими поверхностными, происшедшими через замещение развитых тут известняков железной рудой при помощи простого, весьма понятного и легко воспроизводимого опытным путем процесса. Почти все данные, могущие свидетельствовать о таком процессе, находятся здесь налицо: обмытые, растворенные поверхности подземных скалистых известняковых выступов, нахождение руды в виде коры, облекающей эти выступы и выполняющей трещины и впадины в известняках, превращение в руду известковых органических остатков, свойственных известняку, и пр. Одним словом, каждый геолог, кратковременному по необходимости наблюдению которого почти всегда доступны лишь поверхностные надводные части месторождений, вывел бы заключение об упомянутом поверхностном неправильном образовании руд и был бы совершенно правым относительно почти всего количества руды, доступного его непосредственному наблюдению.

Заведующий Алапаевскими рудниками горн. инж. И. С. Михеев пришел к иному выводу, приписывая главной массе руды пластовый характер, с определенным залеганием между породами так называемого „лежачего бока“ и „беликами“. Вывод этот, даже при его относительной справедливости, имел бы для всего рудного дела в Алапаевском округе огромное значение, определяя целесообразное ведение поисков и разработки месторождений и рудного хозяйства вообще.

Для возможного решения этого вопроса рассмотрим состав месторождений главных рудных районов Алапаевского округа, т. е. в Алапаевской, Зыряновской и Синяхинской рудных площадях.

Под наносами, вверху часто лёссовидными, переходящими у поверхности в растительную землю, находятся намывные послетретичные отложения, с гальками и обломками, иногда большими, гранита и других кристаллических пород.

Ниже залегают песчано-глинистые отложения третичного периода, местами прикрытые кремнистой глиной, или так называемой „опокой". Эти третичные слои иногда совершенно горизонтальною плоскостью срезывают нижележащие рудные образования; иногда же они выполняют углубления над рудоносными породами, причем прослои из накопления древесных остатков и слои углистых черных глин. Местами третичные осадки заключают чечевицеобразные отложения глинистых железняков, бобовидного или грубоолитового, неравномерного сложения. Под третичными отложениями или, где они отсутствуют, непосредственно под наносами лежат „б е л и к и", в типичном виде представляющие конгломерат обыкновенно без всяких признаков наслоения, с ненормальным расположением валунов и обломков, при весьма разнящихся их размерах, в тонком цементе. Обломки состоят из кремнистых продуктов изменения известняка, иногда с органическими остатками каменноугольного периода: например, *Productus giganteus*, *Productus punctatus*, кораллами, криноидеями, из кремня черного и серого, также из яшмовидных кремней красного и зеленоватого цветов. Обломки окремневанного известняка значительно преобладают. Никаких следов обломков, встречающихся по соседству изверженных пород, не замечается. Типические белики, очевидно, представляют переработку накопления известняковых валунов или известняковых конгломератов, превращенных в кремнистое вещество, причем известковый или глинисто-известковый цемент превращается в мелкий более или менее порошковатый или пылеобразный продукт, иногда твердеющий в относительно крепкое вещество. Анализ этого цемента показывает, что он существенно также состоит из свободного кремнезема с примесью глинистого вещества.

Анализ цемента белика из рудника „Средние ямы"[1]

SiO_2	81.57%
Al_2O_3	9.81
Fe_2O_3	3.90
Cr_2O_3	1.70
CaO	0.54
MgO	0.55
H_2O	3.79

Состав этот соответствует приблизительно 70% свободного кремнезема и 24—25% чистой глины, кроме примеси окиси железа и др. Таким или подобным материалом выполняются промежутки между уцелевшими обломками конгломерата. Уменьшение объема при этом, вероятно, настолько велико, что правильность наслоения должна была исчезнуть, если бы она ранее и существовала.

---

1 Как этот анализ, так и все приведенные ниже, любезно исполнены в Алапаевской заводской лаборатории.

Так называемый „кремнистый белик" почти наверное представляет рассыпавшиеся выходы окремневанного известняка, отчасти, быть может, перемещенные. „Бурый белик" является окрашенным водною окисью железа (охрой); красные и розовые „надрудные белики" окрашены красной окисью железа. Надрудная часть беликов иногда содержит накопление рудного вещества (бурого железняка и частью сидерита), обыкновенно скорлуповатого сложения, иногда с кремнистым веществом внутри, с обломками и гальками кремня и других кремнистых образований. Возникновение таких рудных накоплений, повидимому, обусловливается илистою мутью, отложившеюся в некоторых участках и задерживавшею здесь свободную циркуляцию железистых вод. Более чистые участки этого продукта представляют или могут быть отсортированы до состояния пригодной руды. Это — так называемый „черный камень". „Подводные белики", находящиеся ниже горизонта грунтовых вод, иногда отличаются зеленоватым оттенком. Наконец, „перемытым беликом" можно считать наслоенные в верхних горизонтах типического белика галечные или конгломератовые образования, повидимому происшедшие от позднейшего перемывания верхних частей белика.

Местами в беликах встречаются безвалунные, мучнистые или глинистые участки.

На возраст беликов могут дать указание найденные в этом году валуны окремневшей древесины, а также остатки мало измененной древесины и лигнита, заключающиеся в вязкой черной глине, в так называемой „надрудной тягучке" над более чем двухсаженной толщей нормального белика в северном разносе 1-го Поскотинского рудника. Этой последней находке, в виду особых условий залегания, быть может не следует придавать решающего значения.

Микроскопические исследования некоторых образцов окремнелой и углекислой древесины[1] показывают принадлежность первой к типу *Pytioxylon*, в древних (палеозойских) отложениях не известному, а углистых остатков — к *Taxoxylon*, свойственному, повидимому, лишь более новым (кайнозойским) отложениям. В этих новых отложениях впервые замечается значительное развитие и *Pytioxylon*. В современной флоре оба названные типа весьма распространены.

Непосредственно под беликами залегают главные массы железной руды. Кроме упомянутой „оолитовой" руды третичного периода „черного камня", добывавшегося нередко в качестве обыкновенной руды, на рудниках в настоящее время различают: „корковую руду", представляющую частью пористую, частью рассыпающуюся, иногда же довольно плотную массу, образующуюся в непосредственном соприкосновении с известняком; сидерит, изредка однородный и плотный, как известняк (рч. Пустаевка, по прежним сведениям также близ Майоровского рудника), чаще

---

1 Этими исследованиями я обязан М. Д. Залесскому.

с прожилками по трещинам бурого железняка, постепенно уменьшающими внутренние части сидерита, округляя углы их и превращая в породу, по внешнему виду похожую на валуны сидерита, сцементованные лимонитом. Остатки сидерита (в виде ядер скорлуповатого бурого железняка) замечаются во всех сортах руды.

Рудой „нормальной" в настоящее время называют плотную лишь с небольшими пустотами или с полостями (орлецовая руда), иногда с так называемой бурою стеклянною головою и с натеками. Руда имеет местами синеватый или зеленоватый оттенок.[1] Свойственное ей иногда радиально-столбчатое сложение указывает на преобразование из сидерита, о чем свидетельствуют и уцелевшие части последнего. Среди этой руды замечаются участки с бобовидным или оолитовым сложением. „Нормальная руда" свойственна, повидимому, пластообразным частям месторождений. Известны также местные скопления довольно чистой железной охры, не всегда легко отличимой по внешнему виду от железистой глины.

Наконец, можно различать еще продукты механического и химического разрушения руд.

Породы „лежачего бока", на которых располагается или к которым прислоняется толща „нормальной руды" или „руды размытой" (если последняя не лежит непосредственно на известняке и на очевидном видимом продукте его разрушения на месте), представляют то более или менее тонкослоистые или сланцеватые, то довольно толстослоистые или без всяких видимых следов наслоения глинистые, частью кремнисто-глинистые породы, иногда образующие с водою вязкую смесь, иногда же от воды не разбухающие. Породы эти или одноцветные, или пестрые, полосатые различных оттенков серого, желтого, красного, желтовато-зеленого и зеленого цветов.

Типические породы лежачего бока, кроме указанных ниже случаев, не содержат обломков и галек других пород, чем вообще существенно отличаются от прикрывающих руду беликов.

Породы лежачего бока, без сомнения, являются коренными в том смысле, что они остались на месте из первоначального образования. Но они, надо думать, не представляют нормальных осадков. Рассмотрение измененных с поверхности известняков и доломитов — то более, то менее глинистых, по моему мнению, почти не оставляет сомнения, что породы „лежачего бока" являются измененными известняковыми породами, подвергшимися не только преобразованию ниже горизонта грунтовых вод, но в большинстве доступных теперь для наблюдения случаев и дальнейшему процессу выветривания в поясе быстро просачивающихся поверхностных вод.

[1] Оттенки эти явственнее в „подводных" сортах нормальной руды, добытой ниже уровня почвенных вод. Нормальная руда отличается способностью легко колоться на остроугольные части.

Как пример некоторых соотношений между известняковыми породами и „лежачим боком“ можно указать на Чехомовский рудник, где выступает красноватый известняк, при выветривании распадающийся на тонкослоистый красный продукт. По простиранию этого выхода находятся обнаруженные разносами Чехомовского рудника красные сланцеватые или на вид массивные породы лежачего бока, повидимому, не более разнящиеся от сланцеватого продукта непосредственного изменения известняка, чем последний от этого промежуточного продукта.

Нижеприведенные результаты анализа рассматриваемых пород Чехомовского рудника: красноватого известняка (I), сланцеватого продукта его выветривания (II) и красноватого сланцеватого „лежачего бока“ (III) подтверждают приведенное предложение о происхождении пород „лежачего бока“, в настоящем случае главнейше путем выщелачивания карбоната кальция из глинистых известняков.

	I	II	III
SiO_2	12.68%	27.76%	56.13%
Al_2O_3	3.03	8.95	20.22
Fe_2O_3	1.57	2.88	5.77
Mn_2O_3	0.09	0.13	следы
CaO	44.19	29.49	0.78
MgO	0.42	2.29	6.73
CO_2 } H_2O }	36.10	27.78	9.49

В упомянутом красноватом известняке находятся между прочим и обломки красного яшмовидного кремня. Совершенно такие же обломки найдены в лежачем боку Чехомовского рудника.

При подобного рода изменениях иногда замечается, что породы, совершенно лишенные по внешнему виду слоеватости, обнаруживают при выветривании очень тонкослоистое сложение по направлению наслоения неизмененной породы.

Буро-железистые разветвления или разводы, пронизывающие местами „лежачий бок“, показывают, что изменение первоначальной породы произошло по всей ее массе.

„Подводные“ „зеленые сланцы“ лежачего бока (в Чехомовском руднике), с многочисленными глянцовитыми поверхностями скольжения, также могли произойти через изменение (не выветривание) глинистых известняковых пород, причем выщелоченный остаток первоначальной породы даже под давлением одной рудной массы мог спрессовываться в плотный продукт с бесчисленными следами передвижения в виде упомянутых пересекающихся или сходящихся поверхностей скольжения.

Анализы этой (IV) и подобных пород (V и VI) лежачего бока Чехомовского рудника указывают на сравнительно большое содержание окислов железа, которые являются здесь не только в виде гидратов, но и водными силикатами.

	IV	V	VI
SiO_2	37.80%	32.40%	39.11%
Al_2O_3	26.67	23.10	24.59
Fe_2O_3	8.53	10.10	12.13
FeO	10.76	18.18	7.26
MnO	0.08	0.16	0.10
CaO	0.95	0.87	1.10
MgO	0.42	0.57	0.72
CO_2) H_2O)	13.26	13.89	12.48

Иногда состав породы „лежачего бока" свидетельствует о замещении выщелачиваемого карбоната кальция кремнеземом, сопровождающимся глинистым продуктом, вероятно заключавшимся еще в первоначальной породе (анализ VII — рудник „Ветка"), как это действительно произошло, например, с известняком, непосредственно подстилающим руду (анализ VIII — рудник „Средние Ямы").

	VII	VIII
SiO_2 . . .	71.100%	64.18%
Al_2O_3 . . .	12.87	17.71
Fe_2O_3 . . .	3.90	1.01
Mn_2O_3 . .	0.15	следы
CaO . . .	0.78	1.30
MgO . . .	1.93	1.78
CO_2) H_2O) . . .	6.01	9.21

Для правильного, научного, достоверного, а не только вероятного решения вопроса о происхождении пород лежачего бока требуются, кроме геологических, химические и, частью, опытные исследования. Но и теперь уже приходится остановиться на очень вероятном, почти достоверном заключении, что породы эти не имеют нормального осадочного характера, что они находятся на месте, соответствующем батрологическому положению известковых пород, и что они являются лишь видоизмененными коренными породами, оставшимися на месте. В последнее время в цветных глинах лежачего бока (близ Шайтанского рудника) найдены каменноугольные окаменелости (брахиоподы, кораллы, криноидеи), известковое вещество которых совершенно заменено кремнистым продуктом. Во всяком случае, однако, породы эти действительно следует считать лежачим боком нормальной руды.

Из-под лежачего бока выступают известняки или доломиты, очень редко известковистые сланцы или тонкослоистые известняки (близ Шайтанского рудника в Зыряновской рудной площади).

Рассмотрим теперь вопрос о форме залежей руды.

Как уже сказано, в область поверхностных, просачивающихся подвижных вод, рудным массам свойственны значительные неправильности, вызываемые упомянутым выше способом поверхностного элювиального

образования, признаки которого преобладают здесь в такой степени, что всякому временному наблюдателю трудно отрешиться от подобного взгляда и на происхождение всех вообще руд рассматриваемого района. Однако, характер процесса в поверхностном поясе может быть иным в областях более глубоких, которые главным образом занимают толщи „нормальной руды". Почти всюду, где эти толщи можно наблюдать не в раздробленном на поверхности виде, они являются сплошною массой между породами лежачего бока и прикрывающими руду беликами. Изменяясь сравнительно немного по толщине, рудные залежи близ выходов (голов) могут быть прослежены в разносах (от Поскотинских рудников у р. Алапайки на севере до Сухого Лога на юге), а также по разведкам и старым выработкам на такое значительное протяжение, что нормальная руда по ее форме действительно должна представляться пластовой. Также присутствие руды между породами лежачего бока и беликом обнаружено разведками в многочисленных пунктах Алапаевской рудной площади и ее продолжения за Нейву, в районе Винокуровских, Толоконских и Пустаевских рудников.

Наконец, постоянное присутствие руды при указанных условиях детально прослежено в полосе, заключающей рудник Бреховский, Шайтанский и др. Зырянского рудного района на протяжении почти 4 верст. Все это указывает на пластообразную форму рудной массы, несмотря на то, что в рудниках, в местах выходов известняков, признаки обыденного образования руд обнаруживаются вблизи их довольно явственно. Пластообразный характер рудной массы оправдывается в частности и деятельной разведкой и отчасти разработкой, например, Шайтанского (рис. 53) и Чехомовского (рис. 54) месторождений или даже чертежами подземных выработок и в некоторых оставленных уже рудниках (№ 12 в Зыряновском районе).

Все это привело горн. инж. Михеева к выводу о пластовом характере залежей „нормальной руды" и о постоянстве ее залегания между породами лежачего бока и беликами. Выводами этими Михеев почти безошибочно руководствовался при поисках и разведках, с целесообразностью ведения которых можно безусловно согласиться. Срочность цели разведок заставила Михеева обратить главнейшее внимание на определение границ рудных площадей, что им и исполнено с достаточной точностью. Отчасти, впрочем, рудные толщи были исследованы и по падению (например шахтой у железнодорожной выемки), не говоря уже о детальной разведке некоторых рудничных площадей (2-й Чехомовский, Шайтанский и пр.).

Для объяснения замеченных явлений Михеев составил теоретическое представление о способе образования рудоносных пород в виде последовательного отложения еще в каменноугольный период слоев „лежачего бока", пласта железной руды и, наконец, конгломерата, являющегося в настоящее время беликами. По окраинам образовавшихся, вследствие

складчатости, котловин или мульд Михеев допускает выступление известняка, прорыв ими пласта руды, провалы, изломы, обусловившие известную неправильность рудных масс, а также возникновение поверхностных „корковых" руд и размывы и выщелачивание известняков в ранее образовавшейся нормальной руде.

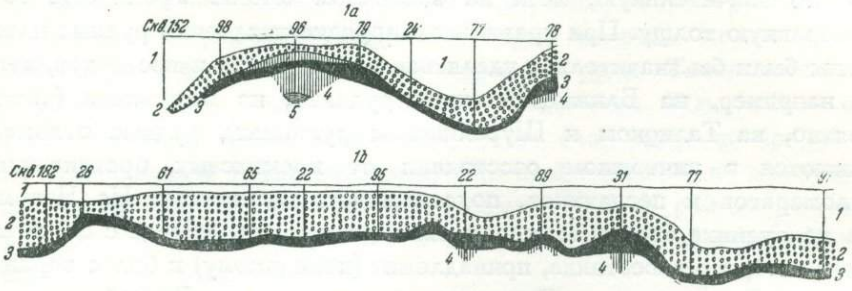


Рис. 53. Разрезы Шайтанского рудника. Рис. 53а. Наиболее широкий поперечный разрез. Рис. 53б. Продольный разрез.
1 — наносы; *2* — белик; *3* — руда; *4* — железистая глина; *5* — цветные глины лежачего бока

На вопросе о возможности существования руды различного происхождения в одном и том же месте вряд ли стоит останавливаться. Если бы первоначальная руда была только типически пластовой, то, при соседстве известняковых пород в поверхностных частях месторождения, новообра-

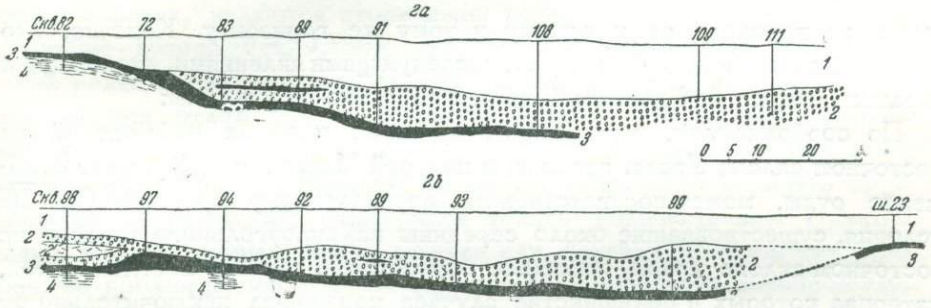


Рис. 54. Разрезы площади на руднике Чехомовском № 2, разведанной в 1905—1906 гг. Рис. 54а. Разрез поперечный (приблизительно). Рис. 54б. Разрез продольный.
1 — наносы и третичные отложения; *2* — белик; *2'* — белая глина, *3* — руда, *4* — цветные глины лежачего бока

зование из так называемой здесь „корковой" руды было бы при обыденных условиях неизбежно. В Алапаевских месторождениях замечается, как упомянуто выше, еще отложение так наз. „оолитового" железняка, располагающегося выше главных залежей руды среди третичных или, быть может, частью послетретичных осадков.

Представление Михеева о способе возникновения пластовых „нормальных" руд логически верно и находится в согласии с теми правилами, которыми он руководствовался при разведках и которые привели его к приведенным результатам.

Остается рассмотреть, применимо ли в данном случае исключительно вышеприведенное объяснение. Согласно последнему, отложение руды должно на первый взгляд соответствовать одному геологическому горизонту; в действительности же рудные образования располагаются на горизонтах различных. Каменноугольные известняки предполагают довольно значительную, хотя на восточном склоне Урала еще точно неизмеренную толщу. При правильном порядке наслоения рудные пласты должны были бы значительно удаляться от основания известняков, между тем, например, на Ближнезаводском руднике, на Боровском (частью, вероятно, на Талицком и Шуралинском рудниках), рудные отложения начинаются в ничтожном расстоянии от кремнистых брекчиевидных конгломератов и песчаников, подстилающих известняки. На Чехомовском же руднике светлый и красноватый известняк, иногда с обломками кремня и серого известняка, принадлежит (повидимому) к более верхнему горизонту. Выступающие в Паскотинском руднике и на „Ветке" известняки

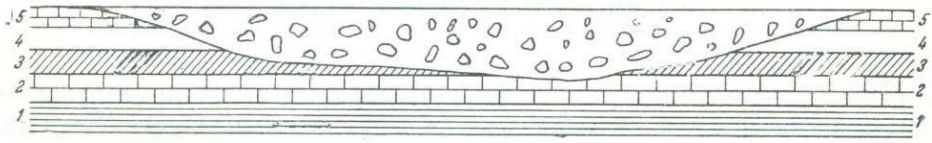


Рис. 55

1 — угленосные отложения; *2—5* — различные горизонты каменноугольного известняка; *6* — конгломерат

также не принадлежат к одному и тому же горизонту. Конечно, это обстоятельство можно объяснить и последующими явлениями, дислокацией и размывами, но они должны быть доказательно обоснованы.

По соображениям, вытекающим из моих прежних наблюдений на восточном склоне Урала, граница, к которой Михеев приурочивает отложение руды, может соответствовать определенному времени. Особые условия, существовавшие около середины каменноугольного периода на восточном склоне кряжа, вызывали образование грубых конгломератов, материал которых в большинстве случаев произошел исключительно от разрушения ранее образовавшихся каменноугольных известняков.[1] Накопления этих конгломератов имели местный характер. Основание их лежит (очевидно) на различных геологических горизонтах, так как самое возникновение их было сопряжено с уничтожением, то большим, то меньшим, их известнякового основания или фундамента.

По этим соображениям, если рудные осадки, т. е. руда и сопровождающие породы (лежачий бок), могли быть приурочены к границе известняков

---

[1] Уральского кряжа тогда не существовало, изверженные массивные и туфовые породы девонского периода являлись подводными и были перекрыты каменноугольными осадками. Массивные породы каменноугольного периода являлись тогда в виде редких выступов, так что почти вся поверхность, надводная и подводная, данного времени была известняковою.

и конгломератов, то они соответствовали бы одному геологическому горизонту, несмотря на разновременность подстилающих их слоев.

По всем имеющимся данным большая часть руды, особенно же руды „нормальной", представляет продукт изменения сидерита, сохранившегося изредка даже в области энергичного подземного выветривания в неизмененном сплошном виде, в каком выступают, например, доломиты или известняки. Ход его превращения в бурый железняк можно с ясностью проследить даже по добытым образцам руды. Такое изменение сидерита произошло, повидимому, в том положении руды, какое она имеет в настоящее время, а не тогда, когда слой руды, по предположению, был близок к горизонтальному. По крайней мере, по заявлению старших штейгеров Синячихинского и Зыряновского районов, наблюдавшиеся ими сталактитообразные натеки всегда имели вертикальное положение.

Что касается до отложения в прибрёжных морских площадях толщ в несколько метров сидерита, то такое образование может быть допущено не без затруднений. До сих пор неизвестны случаи, когда такое происхождение мощных пластов шпатоватого железняка могло бы считаться доказанным. Стяжения и пропластки сферосидерита, наблюдаемые на восточном склоне Урала и (в частности в Алапаевском округе) среди морских третичных отложений или в нижнекаменноугольных осадках среди верхних глинисто-песчаниковых пресноводных горизонтов или более низких морских, являются вторичными конкреционными образованиями. И вообще говоря $FeCO_3$ как непосредственный осадок встречается крайне редко и при исключительных условиях, какие, например, существовали при отложении углистых железняков Шотландии, Прирейнского края и пр. Впрочем, если возможно возникновение осадков этого рода при небольшой их толщине, то нельзя безусловно отрицать существование и отложений, разнящихся только количественно. Понятно, однако, что чем рудная залежь мощнее или, другими словами, чем отложение ее продолжалось дольше, тем менее вероятно сохранение исключительных условий в течение всего периода образования залежи. В действительно происходящих отложениях бурых железняков наблюдаются участки сидерита, возникающие вследствие местного обилия органических веществ, под влиянием разложения которых возможно даже местное превращение уже отложившегося лимонита в углекислое соединение.

Как известно, наиболее распространенное, обыденное представление о происхождении пластообразных залежей сидерита заключается в замещении карбонатом железа углекислого кальция пласта известняка или части этого пласта. К таким месторождениям, кажущимся иногда на значительном протяжении пластовыми, относятся, например, Бакальские залежи, месторождение Рудной горы в Штирии и пр. Нахождение пласта чистого трещиноватого или пористого известняка среди известняка глинистого (и другие, иногда почти совершенно ускользающие от наблю-

дения причины), повидимому, достаточно для возникновения правильно ограниченной пластообразной массы сидерита. Подобно тому как в доломит или в кристаллический известняк превращаются отдельные слои нормального осадочного известняка, иногда тонкие, которые на более или менее значительном протяжении могут даже соответствовать определенным геологическим горизонтам, отдельные известняковые слои могут превращаться и в сидерит. Вторичное происхождение последнего в этом случае может встретить с теоретической стороны не бóльшие затруднения, чем для объяснения превращения известняка в доломит.[1]

Надо заметить, что возникновение сплошных сидеритов нельзя считать поверхностным, но происходящим ниже пояса подземного выветривания и, быть может, в некоторых случаях зависящих от циркуляции вод глубинных, не поверхностного происхождения. Такими водами, вероятно, обусловливается происхождение многих жил шпатоватого железняка, иногда являющихся пластовыми; непосредственного отношения к Алапаевским месторождениям они, однако, не имеют.

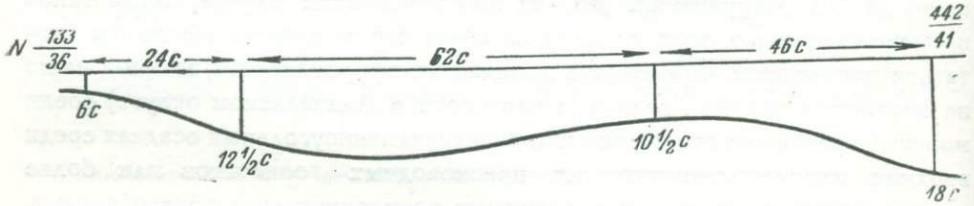


Рис. 56. Профиль западной части Поскотинской мульдообразной рудоносной впадины

К числу данных, подающих повод к сомнениям относительно совместной дислокации толщ руды с нижележащими каменноугольными известняками, относится частое пологое положение рудных масс. Между тем положение слоев известняка в тех случаях, когда это можно наблюдать непосредственно, оказывается более или менее сильно нарушенным; обыкновенно слои его образуют наклон от 30° до вертикального и даже опрокинутого положения.[2]

Без сомнения, слои известняка образуют часто складки и в местах их перегиба могут являться горизонтальными, но когда это удается наблюдать, такие перегибы занимают ничтожное по ширине протяжение. Таково положение слоев известняка в берегах р. Нейвы и заводского

---

1 Если сферосидерит развивается в массе глины, образуя конкреции, сливающиеся иногда в ряд и образующие таким образом довольно толстые „пласты", которые нередко можно отличить от истинных только по конкреционному характеру их верхней и нижней поверхностей, то в еще большей степени вероятно развитие „пластов" $FeCO_3$ в известняках, где никакого перемещения твердых частей (глины), не участвующих в процессе, не происходит.

2 Лишь в одном месте, на левом берегу Нейвинского пруда, было обнаружено падение слоев известняка около 12—15°; на противоположном берегу наблюдается уже крутое падение.

пруда, таково положение каменноугольного известняка у Синячихи. Слои же руды в западной части Поскотинской рудной области, судя по произведенным разведкам, имеют ничтожное падение или изгибы, незначительность которых выступает явственно на разрезах при одинаковом вертикальном и горизонтальном масштабе.

О таком же отношении пластования руд и известняков можно заключить, например, и по результатам разведок к северу от разреза 2-го Чехомовского рудника (см. вышеприведенный рис. 54), против которого слои известняка сильно нарушены, чему, казалось бы, соответствует и положение руды в разносе. Пологий изгиб представляет и Шайтанская залежь в Зыряновском районе (см. рис. 53), но она сравнительно узка.

Михеев держится того мнения, что в соответствующих частях рудного района известняки действительно имеют пологое положение. Детальные геологические исследования, которыми инженер этот попутно постоянно занят, помогут ему выяснить этот вопрос. На выходах „нормальных" руд в разносах рудников действительно нередко можно наблюдать положение руды, повидимому, совпадающее с падением и простиранием известняков, в особенности, когда сами известняки выступают, образуя склоны, соответствующие их слоеватости (например, разрезы Поскотинский 1-й, Чехомовский 1-й). Но положение рудных пластообразных залежей может соответствовать и подземной поверхности известняков, например, в тех случаях, когда от выходов известняка в разносах рудников замечается падение руды „во все стороны".

Решение вопроса о полном соответствии (согласии) напластования руды и известняков (не говоря о выработке месторождений начисто до известняков) могло бы дать проведение в горизонтальной части рудного пласта, в дне мульды, шурфов чрез породы лежачего бока до известняка с целью непосредственного определения положения его слоев.

Как бы то ни было, но один взгляд на приведенные разрезы рудников показывает, что „нормальная руда" действительно представляет близ Алапаевского завода не беспорядочные гнездовые массы, но имеет довольно правильный пластообразный характер. Поэтому постараемся рассмотреть, не могут ли существовать, кроме упомянутых, еще способы образования пластообразных залежей.

В поясе выветривания, т. е. в ближайшем к поверхности районе проточных или просачивающихся атмосферных вод, подземная поверхность известняков является чрезвычайно разнообразной вследствие размывов, выщелачивания или химического растворения и преобразования известняков в рудные продукты: руду, глины, кремнистые вещества и пр. Но эта область энергичных элювиальных процессов достигает лишь известного горизонта, глубже которого ход процесса существенно меняется. Вместо продуктов выветривания, карстовых явлений, сильного растворения и разъедания известняков и замены их неправильными мас-

сами облекающих их соединений железа может происходить равномерное образование рудного материала при превращении подстилающих его пород в новые продукты. Чем толще и чем безруднее поверхностные массы рыхлых измененных пород, могущих по своему составу, при обыденных условиях, давать как рудные продукты, так и пустые породы: глину, кремнистые образования,[1] тем, при равенстве других условий, более шансов на значительное накопление руды на глубине, где она располагается или на том горизонте, где проникающий из продуктов разложения илистый материал образовал задерживающий непроницаемый слой, или где достигнут был горизонт бывшего тогда застоя воды. При

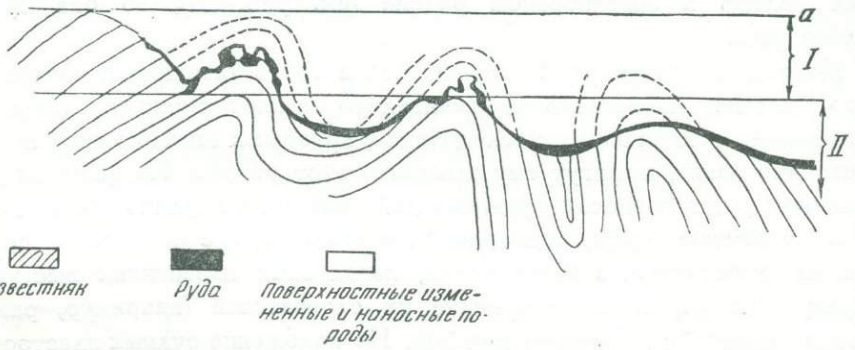


Рис. 57. *aa* — дневная поверхность

I — область подземного выветривания; II — область преобразования (изменения) пород, где новообразования являются в виде толщ, согласных с подземной поверхностью известняка

этом лежащие под рудою породы могли изменяться даже впоследствии под влиянием водопроницаемости рудного слоя, без чего не могло бы произойти и обращение сидерита в бурый железняк.

В случае, изображенном на приложенном рисунке, имеется уже 3-й способ возможного возникновения пластообразных толщ железной руды среди известняков (кроме пластовых жил).

Прежде чем указать еще на некоторые возможные варианты образования пластообразных масс руды, полезно остановиться на части геологической истории восточного склона Урала, делающей выяснение многих вопросов, к числу которых принадлежит и рудный, крайне сложным и затемненным.

Совокупность всех произведенных на Урале исследований показывает, что в девонский и каменноугольный периоды, отложения которых встречаются в пределах Алапаевского округа, Уральского кряжа не

---

1 Вода железистых ключей, выступающих среди каменноугольных известняков восточного склона Урала (между прочим, и в пределах Алапаевского округа), содержит в растворе такие вещества (кремнезем, двууглекислое железо, свободную углекислоту и др.), которые, при действии этой воды на известняки, должны или могут послужить к образованию рудных и сопровождающих продуктов, наблюдавшихся в действительности.

существовало. На месте его находились части низменной суши; вероятно, группы островов и отмелей среди открытого моря. В последнюю эпоху каменноугольного периода местность современного восточного склона Урала превратилась в сушу, какой она оставалась во все время усиленного кряжеобразовательного процесса и впоследствии, почти на всем протяжении кряжа,[1] до наступления третичного периода, когда надвигавшийся с востока морской бассейн превратил гористую страну,[2] какою восточный склон является по своему внутреннему строению в равнину[3].

Третичные отложения срезывают горизонтальною поверхностью и залежи железных руд около Алапаевска, которые, таким образом, в известной своей части являются дотретичными. Во время долгого континентального состояния поверхностные агенты должны были проявляться в различной степени в зависимости от прежнего рельефа местности (от которого не осталось почти никакого следа), от прежнего изменявшегося уровня грунтовых вод, от прежних гидростатических горизонтов, от условий циркуляции по водопроницаемым слоям и пр.

В начале третичного периода месторождения теперешнего Алапаевского округа находились под уровнем моря, которое на выветривание ранее образовавшихся руд существенного влияния не оказало, но в последовавшее затем время континентальные процессы переработали и часть третичных отложений в своеобразный продукт (так наз. кремнистую глину — опоку).

Разобраться во всех этих явлениях в настоящее время нет никакой возможности.[4]

Допуская вообще отложение пластов сидерита, можно сделать предположение и об образовании таких пластов в озерных или иных углублениях среди известняковой почвы в той или другой минувший период во время континентального состояния местности до наступления третичного периода. Это мало вероятное допущение составляет еще один из возможных случаев возникновения пластовых залежей, подобно тому

---

[1] Кроме северной и южной части Урала, где известны морские, частью верхнеюрские, частью меловые отложения.

[2] Эта гористая страна, вероятно с весьма расчлененным рельефом, с своими исчезнувшими речными системами, являлась к началу третичного периода сильно пониженной вследствие денудации в течение продолжительного континентального состояния местности.

[3] Почти все третичные осадки, быстро утолщающиеся к востоку, заимствовали свой материал от разрушения смытых более древних образований.

[4] Напр., невозможно определить, до какой абсолютной глубины проникали континентальные изменения в промежуток времени от верхнекаменноугольной эпохи до наступления третичного периода. Но можно сказать, что те поверхностные образования, которые, подобно госсану, составляют, напр., богатую часть Меднорудянского месторождения, у Ключевского медного месторождения в Алапаевском округе почти наверное уничтожены смывом.

как и среди третичных слоев образовались отложения бобовидной или оолитовой руды.

При объяснении способа образования Алапаевских залежей нельзя оставить без рассмотрения вопрос о покрывающих руду беликах, составляющих характерную черту этих месторождений.

Выше было говорено об образовании грубых известняковых конгломератов местного характера, происшедших главнейше на счет разрушения каменноугольного известняка и залегающих на различных горизонтах последнего (согласно приведенному выше рисунку). Те же пласты представлены и на следующем рисунке, но в позднейшем, дислоцированном положении, причем горизонтальной линией *aa* показана поверх-

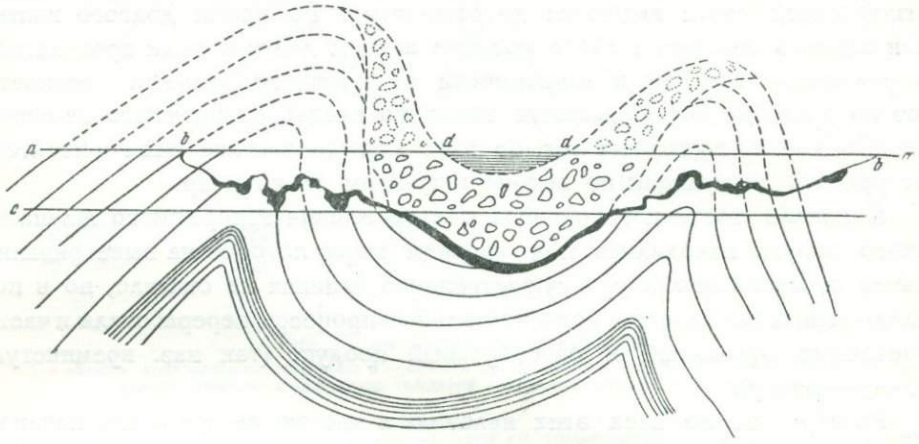


Рис. 58. Последовательность показанных на рисунке отложений, начиная сверху: Третичные осадки (*бб*); конгломерат; руда, располагающаяся на подземной поверхности известняка (*бб*); различные горизонты каменноугольного известняка; угленосные отложения

ность абразии третичного моря, извилистой линией *bb* — профиль подземной поверхности известняка и линией *cc* — нижняя граница области выветривания.

На рисунке этом (№ 58) видно, что значительная часть известняков и местами покрывающих их конгломератов смыта наступившим третичным бассейном,[1] отложившим здесь свои горизонтальные слои *dd* пески и опоки, частью глины, оолитовую руду, углистые вещества.

До третичного периода или после на границе конгломератов и известняка возникали условия, наиболее благоприятные для образования сидерита. Среди беликов нет участков неизмененного конгломерата; они, так сказать, насквозь преобразованы просачивающимися водами (для которых конгломерат был более проницаем, чем плотный известняк). Процесс этот превратил все (уцелевшие) валуны в кремнистое вещество, равно как и цемент — в рыхлые, кремнистый и глинистый, про-

[1] Кроме частей этих пород, размытых ранее во время дотретичного континентального состояния местности.

дукты, но сопутствующий им железистый материал проник глубже, задерживаясь лишь там, где энергичное просачивание встречало местное препятствие, например, в виде накопившихся глинистых продуктов. В таких местах могли возникать скопления рудного вещества в виде охры, „черного камня" или даже настоящей руды. Главная же масса железистых вод, вероятно, проникала глубже пояса выветривания и, достигая сплошного известняка, превращала его с поверхности или, быть может, отдельные его слои — в сидерит. Одним словом, здесь могло повториться то, о чем уже было говорено выше. Это лишь вариант указанных ранее случаев образования пластообразной толщи сидерита, но в зависимости от прикрывающего известняк конгломерата.

Остается еще научный вопрос существенной важности о возрасте беликов, представляют ли они известняковый конгломерат, измененный на месте, или они являются продуктом более позднего его перемещения. Вопрос этот не касается так наз. кремнистых беликов, распавшихся и осыпавшихся выступов окремневанного известняка, как это уже было упомянуто ранее. Во многих Алапаевских рудниках замечается в верхних частях беликов явственная сортировка материала, меньшие размеры валунов и более или менее отчетливое наслоение. Иногда эти слои имеют мульдообразное расположение и прикрываются постепенно выравнивающимися отложениями, очевидно более нового происхождения (третичными и послетретичными). Таким образом существуют белики, подвергшиеся перемыву на месте и, конечно, также и снесенные.

Чистота состава беликов, при полном отсутствии обломков изверженных и многих других пород, соответствующая только чистоте известняковых конгломератов, является сильным аргументом в пользу мнения о преобразовании конгломерата на месте, но не лишено вероятия и предположение, что материал конгломератов, развитых в непосредственном соседстве с известняками, при нивелирующем смыве наступавшего с востока третичного бассейна, разрушая грубые конгломераты, оставлял их на месте с продуктами разрушения самого известняка в поверхностных неровностях скал этой породы, какие почти всегда можно наблюдать на находящихся в полосе прилива известняках. Такие случаи мне кажутся естественными, несмотря на близость других пород.[1] При дальнейшем передвижении береговой линии на запад эти грубые отложения сменились перекрывшими их песчаными и мергелистыми осадками, из которых последние превратились впоследствии в опоку.

---

[1] Различные геологические образования, участвующие в строении Уральского кряжа, как известно, являются большей частью в виде приблизительно меридиональных полос. Такое же общее направление имел и берег (так наз. продольного типа) третичного бассейна. При этих условиях влияние наступавшего моря могло долгое время и на более или менее значительном протяжении отражаться разрушением одних и тех же образований, напр., каменноугольных конгломератов или известняков, обусловливая отсутствие в продуктах разрушения обломков чуждых пород.

Вопрос о возрасте беликов может быть решен при нахождении (во всяком случае, исключительном) органических остатков в самом цементе беликов. Как известно, валуны с окаменелостями могут лишь свидетельствовать о более новом отложении беликов сравнительно с древностью пород, образующих валуны. Исследования над найденными в последнее время в беликах валунами или обломками окремнелой древесины приводят к заключению о сравнительно недавнем отложении этих, прикрывающих руду, осадков.

Из вышеизложенного видно, что для месторождений Алапаевского типа, кроме руды в виде неправильных поверхностных масс, должно быть допущено образование залежей пластообразной формы, которые вообще могут возникнуть:

1) путем непосредственного последовательного отложения в период, соответствующий образованию сопровождающих пород, в данном случае в каменноугольный период;

2) через превращение отдельных пластов известняка в сидерит;

3) превращением известняка в сидерит ниже поверхностного пояса выветривания;

4) образованием пластовых жил;

5) отложением руды позднее подстилающих каменноугольных пород морского происхождения, в один из последующих периодов континентального состояния страны;

6) возникновением руды на границе каменноугольных дислоцированных конгломератов и известняка;

7) образованием руды над известняками под прикрытием их продуктами разрушения конгломератов (и, может быть, известняков) в дотретичное или позднейшее время.

Выяснение генезиса месторождений Алапаевского типа представляет чрезвычайные трудности. Как уже замечено ранее, почти все, наблюдаемое близ поверхности, с такою ясностью указывает на тот распространенный процесс, под влиянием которого возникают месторождения гнездового характера, что предположение о непрерывности на значительном протяжении рудных масс может казаться маловероятным. Но вышеприведенные примеры протяжения более глубинных толщ „нормальной“ руды свидетельствуют, что толщи эти по форме действительно являются подобными пластам. Поэтому остается выяснить, каким образом рудные залежи такого необычного характера могли возникнуть.

Из указанных способов образования пластообразных залежей Алапаевского типа Михеев придерживается первого объяснения; по моему же мнению, более вероятно объяснение 7-е. Таким образом, Михеев считает

рудные массы настоящими пластами, принадлежащими к одному периоду (каменноугольному) с покрывающими и подстилающими их слоями и имеющими положение согласно изменчивому пластованию нижележащих известняков. По моему же взгляду, рудные залежи являются пластообразными по форме, но произошли вследствие изменения известняков ниже области выветривания, причем положение рудных толщ соответствует подземной поверхности известняков, независимо от положения их слоев. В пользу мнения Михеева, кроме логичности теоретического построения и почти постоянного соответствия результатов разведок, говорит присутствие беликов и пластовой руды только в районах отложений каменноугольной системы; в месторождениях же, расположенных иногда в очень близком от них расстоянии, но находящихся среди известняков девонских, например, на р. Толмачихе, пластообразные залежи и белики отсутствуют.

Одним из наиболее веских аргументов против вывода Михеева является замечаемое нередко пологое залегание руды, не соответствующее общему характеру наслоения отложений каменноугольной системы. Михееву, при его занятиях детальными геологическими исследованиями, особенно в пределах рудничных районов, путем дальнейших наблюдений и разведок, отчасти упомянутых выше, нетрудно будет фактически выяснить наше разногласие в указанном отношении.

Кроме того, взглядам Михеева в большей или меньшей степени противоречат:

Налегание руды на различные горизонты каменноугольного известняка.

Чрезвычайная исключительность условий, при которых могло бы произойти отложение значительных толщ сидерита, являющегося первоначальной рудой пластообразных залежей.

Характер пород лежачего бока, часто носящих явственные следы вторичного происхождения чрез изменение известняковых морских отложений последующими континентальными процессами.

Новый, повидимому, возраст прикрывающих руду беликов. Можно было бы привести еще некоторые второстепенные данные (равно как и данные, противоречащие моему представлению об образовании залежей Алапаевского типа), но они сравнительно легко объяснимы.

Точное выяснение способа происхождения рудных залежей вообще имеет громадную важность для установления целесообразной их эксплоатации, но в настоящем случае вопрос этот в практическом отношении не имеет такого большого значения, как это может показаться с первого взгляда. Известны месторождения, образованные чрез изменения толщ известняка, удерживающие пластообразный характер на значительное протяжение, которым по благонадежности и качеству руды должно быть отдано предпочтение пред лучшими месторождениями типического осадочного происхождения.

В предполагаемом мною случае пластообразные залежи могут разнообразиться срединными выступами известняка, подобно тем перерывам, которые допускаются Михеевым вследствие местных подъемов гребней известняка, провалов, трещин и т. п.

Неизбежные в таких дислоцированных местностях, как Урал, сдвиги и сбросы, обильные даже в районах, где кряжеобразовательный процесс выразился, можно сказать, почти в зачаточной форме (например, в Донецком бассейне), также могут представить неожиданные уклонения в распределении рудной толщи, особенно при предположении об ее типически пластовом характере и каменноугольном, т. е. додислокационном возрасте.

При непосредственной смене отложений руды конгломератами (беликами), образующимися под влиянием энергичного размыва, последний мог коснуться и нижележащей руды и местами ее уничтожить.

Наконец, в современных бассейнах с образующейся рудою отложение ее не происходит по всему бассейну, а в известных его частях с перерывами, хотя и могут существовать благоприятные условия, довольно исключительного характера, для последовательного отложения руды по всему бассейну.

Вышеприведенные замечания, относящиеся преимущественно до руды типически осадочного происхождения, лишний раз указывают, что шансы непрерывного продолжения руды от одних окраинных выходов до других с противоположной стороны, каков бы ни был взгляд на происхождение пластообразной руды, являются, можно сказать, одинаковыми.

Наибольшую важность в данном случае имеют фактические данные о пластообразной форме залежи, а не вопрос о том, каким образом эта форма возникла.

Чем более и непрерывнее пластообразная залежь прослежена близ поверхности, тем более повода быть уверенным в почти непрерывном продолжении руды под беликами, где она местами действительно и была обнаружена разведками (например, шахтой у железнодорожной ветки в расстоянии около 100 саж. от существующего рудника).

Не только точное, но даже приблизительное определение запаса руды в месторождениях алапаевского типа на основании произведенных разведок, имевших другую спешную цель, невозможно; но разведки эти, во всяком случае, указывают на громадные размеры этих запасов. Благонадежная площадь у Алапаевского завода занимает пространство около 10 кв. верст. Хотя на значительном протяжении вдоль этой площади залежь руды прослежена почти без перерыва от Поскотинских рудников через „Средние Ямы“ на „Ветку“ до Сухого Лога, на протяжении около 3 верст, при средней толщине пластообразной массы в $3^1/_2$—4 саж.; но предположим, что вследствие указанных выше перерывов, только $^2/_3$ или даже половина этой площади окажется рудоносной. Пренебрегая изогнутостью рудной массы (увеличивающею запас руды на

данной площади), будем считать ее горизонтальной. Среднюю толщину руды примем в половинном размере — около 2 саж., коэффициент рудоносности в 0.8, вес нормальной руды в 1 000 пуд. (вместо 1 200—1 500). При указанных условиях запас руды исчисляется в 2 миллиарда пудов. (Не давая этих усиленных и произвольных сокращений почти для каждого из оснований расчета, мы получили бы рудный запас, в несколько раз превышающий указанную величину.)

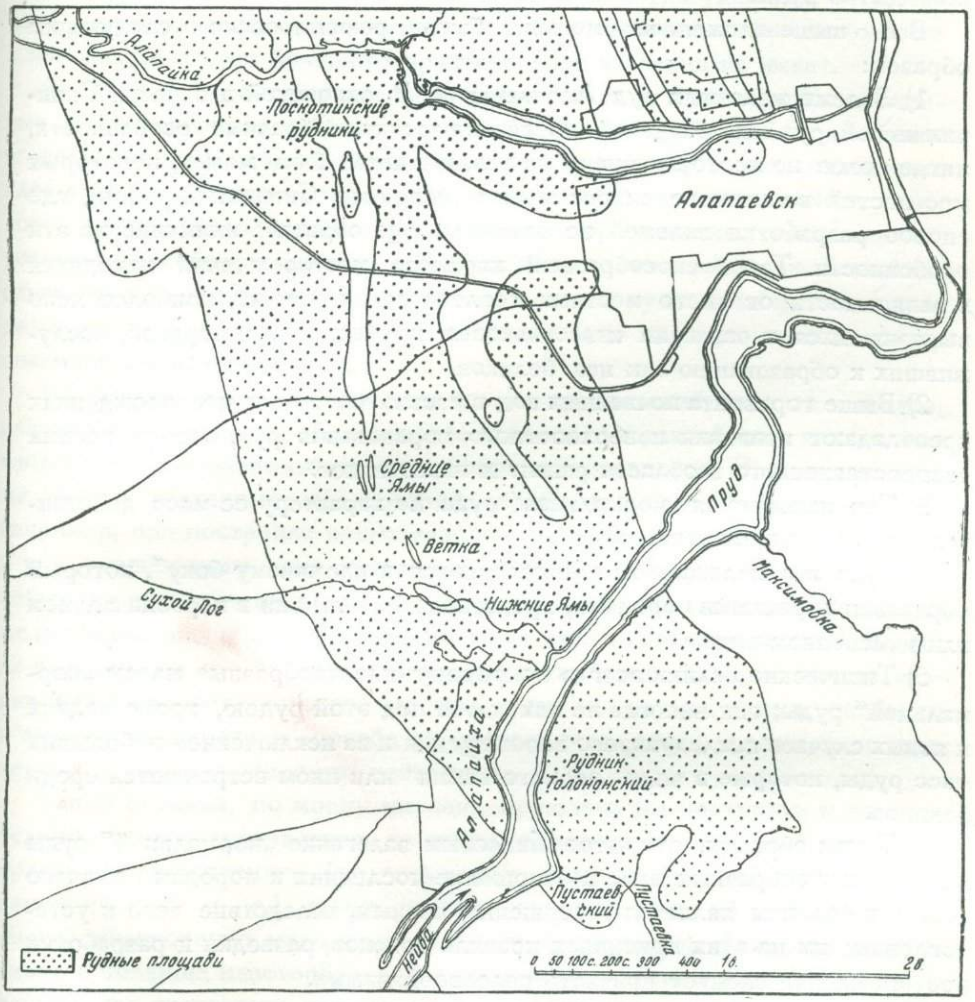


Рис. 59. Главная рудоносная площадь близ Алапаевского завода (по карте Н. С. Михеева)

Но остаются еще запасы рудных районов Синячихинского и Зыряновского. Первый состоит из двух полос: Ближнезаводской и Чехомовской, общей шириною около 250 саж. и длиною свыше $1^1/_2$ верст, при толщине рудной массы до 5—10 саж.

Главная, средняя полоса Зыряновской площади, при незначительной ширине около 50 саж., протягивается почти на 4 версты (при наблюдавшейся в последнее время толщине рудной массы $1^1/_2$—$2^1/_2$ саж.).

Замечу, что при детальной разведке отдельных рудничных площадей исчисление запасов делается с большой осторожностью. Например, в работающемся Шайтанском руднике запас руды предварительно исчислен в 9—10 млн. пуд., но разработка вероятно даст двойное или даже большее количество руды.[1]

Все вышеизложенное может быть резюмировано следующим образом:

1) Залежи железных руд Алапаевской, Зыряновской и отчасти Синячихинской рудных площадей представляют своеобразные особенности, нигде более не повторяющиеся за исключением, быть может, некоторых местностей восточного склона Урала (например Синарский район), где способ разработки залежей не позволил еще обратить внимание на эти особенности. Такой своеобразный характер месторождений находится в зависимости от чисто местных геологических причин, наиболее ясно выразившихся в развитии известняковых грубых конгломератов, послуживших к образованию так наз. беликов.

2) Выше горизонта почвенных вод в рассматриваемых месторождениях преобладают признаки поверхностного образования руд, вообще весьма распространенного в области развития известняков.

3) Так называемая „нормальная" руда по характеру ее масс действительно является пластообразной.

4) Руда эта налегает или прислоняется к „лежачему боку", который образован коренными породами, представляются ли они в первоначальном или измененном виде.

5) Типические белики всегда покрывают пластообразные массы „нормальной" руды; они никогда не находятся под этой рудою, кроме редких и ясных случаев последующего перемещения и за исключением небольших масс руды, которые в виде „черного камня" или ином встречаются среди беликов.

6) Таким образом, открытое Михеевым залегание „нормальной" руды в виде пластообразных масс и отношение последних к породам лежачего бока и к беликам является совершенно верным, вследствие чего и установленные им на этих принципах правила поисков, разведки и разработки месторождений следует признать целесообразными.

7) Первоначальной рудой в большинстве случаев, а в пластообразных залежах, вероятно, всегда, является сидерит, и возможно, что в более глубоких частях Алапаевской рудной площади сидерит сделается преобладающим.

---

[1] Исключительность размеров предполагаемой почти сплошной рудной площади заставляет относиться к расчетам запасов с большой осторожностью.

8) Происхождение пластообразных залежей алапаевского типа может быть объясняемо различным образом. В соответствии с результатами разведок находятся лишь некоторые из указанных выше предположений (стр. 442).

Наибольшего внимания заслуживают: непосредственное отложение руды в каменноугольный период в виде пласта, как послужившее началом правильных систематических разведок, и позднейшее изменение известняков ниже области подземного выветривания, согласующееся со всеми пока наблюдавшимися данными. Различие указанных предположений в настоящем случае большого практического значения не имеет.

9) Признавая фактические наблюдения Михеева и принципы, положенные им в основание разведок, верными, я нахожу также правильным и сделанное этим инженером определение границ наиболее благонадежных площадей. Это — определение, произведенное на основании действительного фактического материала, а не по теоретическим соображениям, которыми руководствовались лишь для направления разведок. Всю Алапаевскую и части Зыряновской и Синячихинской рудных площадей, в пределах, определенных Михеевым, действительно следует признать рудоносными и благонадежными.

10) Запасы руды, на основании только определений близ ее выходов, надолго обеспечивают Алапаевские заводы при разработке даже одних частей пластообразных масс, ближайших к поверхности. При организации же более обширных предприятий, требующих значительных затрат, например, при постройке новых заводов, при организации экспорта руды и т. п., необходимы дополнительные глубокие разведки, которые, главнейше за недостатком времени, не могли быть произведены ранее. Они желательны, чтобы фактически убедиться как в свойстве рудной залежи на глубине, так и в свойствах покрывающих пород, которые при залегании ниже гидростатического уровня могут оказаться иными, особенно в смысле стоимости и способа их добычи, что также должно быть приведено в заблаговременную известность.

Таким образом, по моему мнению, пришлось бы поступить и относительно всякого типического по происхождению пласта почти каждого полезного ископаемого (железных или медных руд, каменного угля, каменной соли и пр.), кроме пластов строительных материалов и т. п. пород, обыкновенно мало изменчивых по протяжению. Замечаемое изменение в толщине пластообразной массы руды, явление довольно обыкновенное и в настоящих осадочных отложениях, заставляет предполагать возможность местных выклиниваний, как и местных раздувов. Наконец, распространение покрывающих отложений не всегда соответствует области осадков предшествовавших. Поэтому белики, особенно в удаленных или отграниченных другими породами участках, могут находиться и над безрудными местами, что преимущественно относится к беликам перемытым, снесенным с их первоначального места залегания. Последний

случай, как мне кажется, ясно обнаруживается на Синячихинском руднике, где перемытый белик находится в связи с вышележащим третичным песком.

Кроме упомянутых рудных площадей были осмотрены и другие железные месторождения, большей частью обыкновенного поверхностного типа на известняках каменноугольных и девонских. В некоторых из этих месторождений находится, судя по добытым материалам, руда довольно высокого качества, например, в Ермаковском, к сожалению, не разрабатывавшемся разносе, который мог бы выяснить и оценить находящееся здесь единственное в своем роде на Урале месторождение белой свинцовой руды, повидимому, встречающейся, подобно руде железной, также в виде корки на измененном каменноугольном известняке.

Заслуживают внимания месторождения Сусанской дачи типа сухоложских рудников. Они подчинены гранито-гнейсовым породам, выступающим в сильно разрушенном виде, и так называемым метаморфическим сланцам. Руда приближается к гетиту и даже к безводному (красному) железняку с содержанием металлич. железа до 67%.

Месторождения глинистого сферосидерита среди третичных отложений Ирбитской дачи, в виде отдельных конкреций и пропластков, серьезного значения не имеют.

Из числа принадлежащих Алапаевским заводам месторождений Каменской казенной дачи были осмотрены рудники Кашинский и Сметанинский.

По геологическим условиям они отчасти приближаются к Алапаевским и довольно богаты рудою, к сожалению, сильно кремнистой.

При исследованиях в Алапаевском округе были осмотрены также месторождения других полезных ископаемых: золота, руд медных, свинцовых, сурьмяных и хромовых, причем обращалось внимание на возможность открытия платины и руд никелевых; осмотрены месторождения асбеста, драгоценных камней, залежи каменного угля и торфа. Практическое значение залежей последнего ископаемого, очень интересных в научном отношении оценено самим заводоуправлением уже около 30 лет тому назад. Весьма благонадежным округ может считаться по отношению к месторождениям хромистого железняка и, вероятно, асбеста. Гораздо меньшее значение имеют месторождения медных руд и даже наиболее значительное из них, Ключевское, вряд ли окажется выгодным для разработки.

По геологическому характеру оно сходно с некоторыми золотыми месторождениями березового типа (существенно отличаясь отсутствием золота), а также, судя по только что опубликованному В. В. Никитиным описанию Пышминско-Ключевского рудника в Верхисетском округе, и с этим последним месторождением. Оба месторождения разнятся главнейше количественным развитием слагающих их пород.

Самостоятельных месторождений платины, встречающейся в округе лишь как редкий спутник россыпного золота, пока не найдено. Из свинцовых месторождений лучшее — Ермаковское. Николаевское месторождение к югу от дер. Мелкозеровой — ничтожно. Из месторождений каменного угля, вообще мало благонадежных, лучшее — Боровское, которое впоследствии, вероятно, придется разведать более обстоятельно, чем это было сделано до сих пор.

Краткие сведения об упомянутых месторождениях приведены в предварительной записке, представленной Алапаевскому заводоуправлению. Детальное исследование и описание месторождений округа составляет предмет усиленных занятий горн. инж. Михеева.

О ВЗАИМНЫХ ОТНОШЕНИЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗВЕДОК В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

В книге: Труды I Всеросс. съезда деятелей по практич. геологии и разведочн. дел. в 1903 г. СПб. (1908)

Успехи промышленности и техники, свидетелем которых было недавно закончившееся столетие, обязаны не случаю, но необыкновенному развитию точных наук. Они, можно сказать, в корне изменили условия существования культурных народов, быстрыми способами сообщения уменьшили, так сказать, в большое число раз расстояния, почти уничтожили время для передачи необходимых спешных сведений и для самых разнообразных целей воспользовались той силой, которая ранее, за недостаточностью ее научного изучения, оставалась без применения.

Горное дело, широко пользуясь всеми видами энергии и быстро применяя для своих технических целей большое число открытий и изобретений, находится в зависимости еще от развития геологической науки вообще и геологического изучения данной страны или местности в частности.

Отрасль этой науки, так называемая прикладная или практическая геология, зародившаяся уже с давних времен, на научную почву встала лишь незадолго до начала минувшего столетия, в котором она чрезвычайно развилась в зависимости от успехов других наук, оставив, однако, целый ряд вопросов, недостаточно освещенных и нерешенных. Но что с практической стороны должно считаться окончательно выясненным, — это необходимость возможно подробного изучения геологического строения государства. Такое изучение должно быть поставлено на одно из первых мест, и чем правильнее и детальнее является представление о геологическом строении и составе строения, тем более пользы можно извлечь не только по отношению к горному делу, но и для весьма различных других отраслей народного хозяйства.

Когда же, спрашивается, можно считать страну геологически достаточно исследованною? Вообще говоря, лишь тогда, когда мы мысленным взором можем окинуть эту страну не только с распределением на ее поверхности различных геологических образований, но и ее строение на более или менее значительную глубину, для чего требуется очень

детальное геологическое исследование отдельных местностей и, с одной стороны, сводка всех наблюдений в тот, так сказать, уменьшенный масштаб, который позволил бы обнять страну под доступным нам относительно малым углом зрения, и, с другой стороны, довести детальное изучение геологических материалов до исследования неразличимых невооруженным глазом мельчайших составных частей горных пород и до определения в последних образующих их химических элементов.

Кстати сказать, геологические или собственно петрографические способы исследования в настоящее время достигли, как большинству из вас известно, значительной степени совершенства, и нередко достаточно иметь зернышко минерала, величиной с булавочную головку, чтобы определить его кристаллическую систему и другие кристаллографические свойства, определить удельный вес, положение и относительную величину осей упругости и другие оптические константы, наконец, сделать химический анализ, пока еще качественный. Особый интерес представляет то обстоятельство, что некоторые из приемов, возникших в петрографических лабораториях, получили уже более или менее широкое практическое применение; другим предстоит играть большую роль в изучении рудных месторождений и, вероятно, также в некоторых отраслях горного дела, не имеющих прямого отношения к геологии, что, впрочем, отчасти уже осуществилось.

Наглядным и наиболее доступным изображением геологического строения местности являются, как известно, геологические карты и разрезы.

Для Европейской России существует сводная геологическая карта 60-верстного масштаба. На этой карте, при известном запасе сведений о наших геологических образованиях, можно видеть, например, где возможно или где не следует искать ископаемого угля, залежей каменной соли, месторождений магнитной железной руды, золота, хромистого железняка, платины. Издающаяся по листам общая геологическая карта 10-верстного масштаба, соответствующая единственной топографической основе, могущей в настоящее время обнять все пространство Европейской части государства, конечно, может дать для практических целей гораздо более указаний.

Европейская Россия, как известно, большею частью представляет равнину, поверхность которой почти всюду покрыта теми рыхлыми отложениями, которые мы отмечаем названием наносов. Последние скрывают глубже лежащие, так называемые коренные образования, представляющие наибольший практический интерес.[1] Если бы на 60-верстной карте было изображено лишь то, что непосредственно доступно при геологических наблюдениях, то большая часть карты была бы покрыта

[1] В Сибири, со включением азиатского склона Урала, наносы приобретают вследствие золотоносности некоторых из них огромное значение. Однако золотоносность их находится в связи с распространением коренных пород.

одним цветом, обозначающим наносы, на котором выходы более древних пород отмечались бы редкими точками и тонкими черточками, в значительнейшей части случаев недоступными невооруженному глазу. Даже при 10-верстном масштабе карты (около 5 саж. высотой) для различения большинства нанесенных обнажений потребовалось бы увеличение. Таким образом, вы видите, что представление о геологическом строении России и его картографическое изображение являются результатами выводов, основанных на тщательном изучении весьма немногочисленных, редких и недостаточных материалов. Правда, в нашей стране такие выводы являются более легкими, чем в других районах с менее спокойным напластованием, но неоспоримую цену истины многие из этих выводов могут получить только при фактической проверке разведочными работами, особенно проводимыми на более или менее значительную глубину. С другой стороны, такие разведки, исполненные в одном пункте, при указанном геологическом характере России, обыкновенно выясняют строение очень больших площадей.

Наконец, в России существуют значительные пространства, относительно которых геолог обязан воздержаться от каких-либо детальных обобщений, и где единственным средством для определения точного геологического состава данной местности являются разведочные работы. В таких условиях находится, например, большая часть так называемого Северо-Западного края.

Вы видите, какое огромное значение получают в нашей стране материалы, собранные при разведочных работах, те материалы, которые нередко в глазах лиц, ведущих разведки с определенною, заранее намеченною, исключительною целью, не имеют никакой цены, так как не находятся в кажущемся прямом отношении к желаемому результату поисков.

Самыми плодотворными для общих геологических целей и для целей общегосударственного значения являются преимущественно глубокие буровые работы.

Позвольте указать на некоторые примеры таких работ, предпринятых большею частью правительством на собственный счет еще в то время, когда состояние буровой техники и других обстоятельств делало предприятия этого рода сравнительно еще очень дорогими.

Первое петербургское глубокое бурение, заложенное в Экспедиции заготовления государственных бумаг, решило вопрос о всех последующих, довольно многочисленных скважинах Петербурга, о горизонте артезианской воды, условиях ее истечения, качестве воды и применимости ее к тем или иным целям. Буровые скважины Московская, Подольская, Серпуховская решили вопрос большого практического значения о строении местности на многие десятки тысяч квадратных верст. Бурения в Славянске, Бахмуте, Брянцевке доказали действительное нахождение подземных залежей каменной соли и дали начало быстро развившейся

здесь новой отрасли промышленности. Все это были разведочные скважины с заранее предвиденными определенными результатами, фактически подтвердившими сделанные предположения в общем или даже отчасти в деталях. Замечательная скважина в центральной части Крыма на известной глубине встретила не то, что ожидалось; но теоретически скважина была заложена правильно: она обнаружила такие особенности строения этой части Крыма, которые не могли быть предвидены геологическими исследованиями на поверхности. Результат этот настолько важен, что, можно сказать, с избытком вознаграждает сделанные правительством на проведение скважины затраты, хотя практическая цель работы и не была достигнута; и можно лишь пожалеть, что обстоятельства не позволили продолжить углубление Айбарской скважины.

Отрицательные результаты некоторых разведок могут приобретать, помимо научного значения, очень большую, можно сказать, государственную важность, оберегая правительство и частных лиц от бесполезной затраты труда и средств и сохраняя их для других потребностей.

В нашей стране такие потери, вследствие простого незнания сделанного ранее, были поистине громадны (в истории нашего горного дела можно найти указания на случаи, когда одно и то же незначительное месторождение разведывалось разными учреждениями и лицами до 7 раз, и после того, как об этом вкратце было упомянуто в печати в 1863 г., оно, насколько мне известно, еще подвергалось не один раз разведкам).

Поэтому велика заслуга предпринимателей разведочных работ, которые, не делая из них секрета, публикуют или передают для опубликования их результаты. В науке же и в истории геологии государства разведочные работы, впервые обнаружившие новые факты, разъясняющие внутреннее строение местности, всегда будут считаться первоисточником. Наука никогда не забывает имена тех лиц, все равно ученых или простых наблюдателей, которые впервые дают материал, разъясняющий тот или другой вопрос в истинном свете.

Характер нашей страны свидетельствует, что только нашими совокупными усилиями — усилиями ученых геологов и практических деятелей разведочного дела — будет достигнуто вполне точное представление о ее геологическом строении.

Науки обязаны при изучении этого строения воспользоваться всеми данными, но характер исследования должен оставаться строго научным, основанным на широком всестороннем изучении, не преследуя каких-нибудь специальных целей.

Только такое исследование является применимым для всех практических потребностей, не только существующих в настоящее время, но и могущих возникнуть впоследствии. Ничто, доступное изучению, не должно быть упущено при научном исследовании, так как часто нельзя предвидеть, какое значение те или другие данные получат даже в ближайшем будущем. Такова задача правительственных геологических учре-

ждений. Но, конечно, частные лица и даже отдельные учреждения, встречая надобность в открытии какого-либо полезного ископаемого, будут в большинстве случаев производить геологические исследования с указанною специальною целию, оставляя в стороне все другие вопросы, замедляющие ход исследований и их удорожающие. И тогда впоследствии каждая новая возникающая потребность в ином ископаемом может вызывать новые и новые геологические изыскания в той же самой местности.

Истинная наука никогда не может расходиться с практикой, так как преследует лишь истину и ничто, безусловно не доказанное, не выдает за таковую. Но игнорирование научными данными влечет нередко непоправимые и бесполезные материальные потери.

Упомянем лишь о цитированном уже в литературе давнишнем случае проведения скважины, заложенной в районе Подмосковного каменноугольного бассейна для отыскания каменного угля среди девонских отложений, и случае прекращения работ в тех глинистых слоях, подчиненных нижнему каменноугольному известняку упомянутого бассейна, которые лежат выше его угленосного горизонта. В том и другом случае были игнорированы лишь элементарные палеонтологические данные, которые, будучи приняты во внимание, показали бы всю бесполезность первой работы и необходимость продолжить проведение последней еще на некоторую небольшую глубину.

Думается, что пора игнорирования научных основ миновала, и мы, собравшиеся здесь на нашем I съезде, представители так называемой чистой науки и практические деятели, соединившись и содействуя друг другу для очевидной обоюдной пользы, действительно в короткий срок можем создать и наглядно представить настолько детальное и точное изображение геологического строения государства и характера распределения в нем минеральных богатств, водоносных горизонтов и пр., что практикам не представится труда направлять свои изыскания наиболее целесообразным образом, не прибегая каждый раз ни к частным запросам, ни тем более к новому предварительному геологическому осмотру.

По разосланной Организационным комитетом программе вы ознакомились с целым рядом вопросов, правильное решение которых очень важно для государства и для благополучия нашего и будущих поколений; но если бы нам не удалось относительно большинства их притти к определенному результату и если бы мы успели столковаться и согласиться только по одному из основных и простейших вопросов — о сохранении разведочных материалов на пользу науки и последующих разведочных работ, а следовательно на пользу всех тех разнообразных предприятий, для которых работы эти предпринимаются, то тогда можно было бы сказать, что не напрасно мы собрались здесь со всех концов России и что труды наши явятся достаточно вознагражденными.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИСКОПАЕМОГО УГЛЯ НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ УРАЛА

Сборн. „Очерк местор. ископаемых углей России" Изд. Геолог. ком. СПб. (1913)

Каменноугольная промышленность на восточном склоне Урала пока еще ничтожна, и надежды на большое развитие ее в близком будущем не очень велики; поэтому интересующиеся залежами ископаемого угля исключительно с практической стороны могут оставить эту главу почти без внимания (кроме того, что относится до Егоршинских залежей антрацита, Тугайкульских мезозойских месторождений бурого угля и Богословской буроугольной копи); но в виду научного интереса угленосных отложений азиатского склона кряжа, разбросанности литературных о них сведений и в виду желания дать материал для самостоятельного суждения о значении рассматриваемых месторождений ископаемых углей, части этой главы местами развиты не в соответствии с современным практическим значением излагаемых в них данных.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ХАРАКТЕРЕ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА

Восточный склон Урала настолько отличается от западного по своей орографии, геологическому строению, по ходу геологической истории, отражающихся на характере и многих признаках месторождений полезных ископаемых, что я считаю не лишним, ранее изложения специальной задачи этой главы, дать сжатый очерк сибирского склона кряжа в указанных отношениях.

Многочисленные, более или менее параллельные отроги западного склона Урала делают переход от центральной части кряжа к слабо волнистой местности, образующей части Европейской России, относительно постепенным. Наоборот, на восточном склоне кряжа, уже на незначительном расстоянии от его оси, местность почти сразу утрачивает гористый характер, так что большая часть этого склона, соответствующего по своему геологическому строению весьма сложной горной области, в отношении орографическом представляет такую ровную местность, рельеф которой однообразней большинства площадей Европейской России.

Эта равнинная область постепенно понижается к востоку, хотя склон ее весьма не велик: например высота Екатеринбурга над Тюменью не превосходит 180 м.

Почти всюду, однако, местность, имеющая равнинный характер, не непосредственно примыкает к центральному водораздельному хребту Урала, но к отрогам его, занимающим обыкновенно сравнительно узкую полосу, протягивающуюся вдоль хребта и иногда заканчивающуюся на востоке довольно высоким и правильным хребтом, который уже почти непосредственно сменяется равниной.

В известной степени орографическое различие склонов Урала обусловливается несходством их геологического строения; но вообще на восточном склоне влияние этого строения на конфигурацию страны отражается мало и нередко в этом отношении даже на значительных площадях замечается почти полное несоответствие.

Главная причина этого заключается в абразии, произведенной трансгрессией третичного моря, оставившего здесь отложения, остатки которых местами сохранились на расстоянии всего 35 км от главного Уральского кряжа.

Упомянутое различие геологического строения и состава западного и восточного склонов Урала бросается в глаза при первом взгляде на его геологическую карту. Среди осадочных толщ западного склона массивные породы занимают сравнительно небольшие площади, выступая, главным образом, в недалеком расстоянии от оси кряжа. На склоне же восточном преобладающее развитие имеют разнообразные массивные и слоистые кристаллические породы, среди которых нормальные осадочные образования являются сравнительно небольшими разъединенными участками. При этом многие массивные породы нередко сопровождаются туфами, почти совершенно неизвестными на западном склоне Урала. Упомянутые участки нормальных осадков обыкновенно являются в виде почти меридиональных полос, которые иногда при ничтожной ширине тянутся на десятки километров.

Среди нормальных осадочных образований азиатского склона Урала известны следующие, начиная с древнейших.[1]

Нижне- или эодевонские осадки, являющиеся главнейше известняками. Фауна их, которой Чернышев посвятил особую монографию,[2] заключает многих типических представителей богемского герцина и формы местные, частью найденные впоследствии и в эодевонских отложениях других стран.

---

[1] До-девонские отложения на восточном склоне Урала неизвестны. Если они были и сохранились от размыва в палеозойскую эру, то в настоящее время являются породами метаморфическими.

[2] О. Н. Чернышев. Фауна нижнего девона восточного склона Урала. Труды Геол. ком., 1893, IV, № 3.

Вулканические (порфиритовые) туфы также содержат изредка остатки организмов того же возраста (*Pentamerus Sieberi* Buch. и др.). Туфы эти имеют особенно большое развитие в южной части восточного склона кряжа, где они часто переслаиваются с красными яшмами, нередко переполненными явственными остатками радиолярий.[1] Можно думать, что эти радиоляриевые отложения относятся к нижнему и, главным образом, к среднему отделам девонской системы.

К нижнему девону, вероятно, должны быть отнесены также некоторые сланцы и песчаники, а также кварциты в ближайших к водоразделу частях восточного склона Урала.

К среднедевонским отложениям этого склона принадлежат известняки, частью песчаники и сланцы. Они с достоверностью известны в ограниченном числе пунктов и в незначительном развитии. Сюда относятся известняки со строматопорами, с кораллами, с брахиоподами (изредка *Stringocephalus Burtini* Defr.), осадки с *Tentaculites acuarius* Richt., гониатитами, трилобитами (*Phacops fecundus* Barr) и др.

Наконец, верхнедевонские осадки являются известняками со *Spirifer disjunctus* Sow., известняками с климениями и гониатитами, песчаниками, конгломератами и сланцами с *Buchiola retrostriata* v. Buch, *Entomis serratostriata*, Sandb. и с неясными остатками растений. Последние осадки постепенно, без перерыва, переходят в каменноугольные отложения.

Таким образом, осадки каменноугольной системы начинаются:

1) свитой песчаников, конгломератов, сланцев и сланцеватых глин со сростками сферосидеритов и со слоями антрацита и каменного угля. Они содержат остатки растений *Lepidodendron Glincanum* Eichw., *Stigmaria ficoides* Brgn. и др. Местами и отчасти слои эти, повидимому, замещаются известняками со *Spirifer tornacensis* de Kon и *Productus mesolubus* Phill.

2) Выше угленосной свиты следуют известняки, иногда с пропластками глинистого тонкослоистого известняка с мелкими неясными остатками растений, с характерными и очень распространенными формами, как *Productus giganteus* Mart. и др., кораллами, иногда переполняющими целые слои и пр.

Кроме этих известняков существует еще целый ряд более верхних известняковых горизонтов нижнего карбона, менее распространенных, но местами богатых ископаемой фауной. Точную последовательность этих горизонтов, при разъединенности их выходов, изоклинальной складчатости и сбросах пока еще трудно установить.

3) Известняки сменяются кверху, и, повидимому, на разных горизонтах, известковистыми сланцами или грубыми конгломератами, в которых несортированные обломки каменноугольного известняка различной величины (иногда до 0.5 м) сцементированы известняковым же цементом.

[1] О. Н. Чернышев. Труды Геол. ком. 1889, III, № 4, 207—208, рис. 53. Rüst. Beitr. z. Kenntn. d. foss. Radiolarien. Palaeontographica, 1892, XXXVIII, p. 107.

Конгломераты сменяются известковистыми песчаниками, прикрывающимися мергелями или тонкослоистыми глинистыми известняками с подчиненными слоями известняка, иногда кораллового (*Chaetetes radians* Fisch., *Syringopora parallela* Fisch.), со *Spirifer mosquensis* Fisch.

4) Еще выше залегают глины с гипсом. Этими прибрежными образованиями, быть может, отчасти одновременными с верхнекаменноугольными фораминиферовыми осадками западного склона Урала, отложения каменноугольной системы, повидимому, заканчиваются на восточном склоне, где наступает продолжительный континентальный период.

Остается добавить, что каменноугольные осадки являются нередко метаморфизованными. Особенно в этом отношении поучительны окрестности дер. Фединой и с. Баевского на р. Багаряке, где песчаники, конгломераты, сланцеватые глины, углистые породы и угли являются более или менее измененными, причем сохраняются явственные следы органических остатков (криноидей, растений) иногда, например, в графитистом сланце, точно определимых.[1]

Редкими и разъединенными выходами на восточном склоне Урала встречаются пресноводные нижнемезозойские осадки с бурым углем, относящиеся, по всей вероятности, к рэтическим слоям (или, быть может, к юре).[2] Они содержат остатки *Estheria minuta* Alb. var. *Karpinskiana Jones* — формы, близкой к рэтической разновидности *Esth. minuta* var. *Brodyeana* Jones, а из растений, по новейшим, еще не опубликованным определениям А. Н. Криштофовича,[3] например, *Todites Williamsoni* Brgn. (отожествляемый Seward с *Asplenium witbyense* v. *tenuis* Hr., появляющийся в триасе и широко распространенный в юре, и *Todites (Cladophlebis) Rösserti* Presl. характерный для рэта.[4] В северной части восточного склона находятся также верхнеюрские и неокомские отложения (с аммонитами и другими морскими формами), с которыми в связи наблюдаются угленосные слои, и верхнемеловые осадки (62° с. ш.),[5] встречающиеся и в южном Урале не только в известном удалении от оси кряжа, но и в центральной его части.

---

1 А. Карпинский. О некоторых метаморфических породах Урала. Горн. журн., 1887, II, 270. Üb. einige graphit- und granatführ. metam. Gest. d. Urals. Bull. Ac. Sc. St.-Pétersb., 1886, XXX; Mél. phys. et chim., t. XII, p. 629.

2 А. Карпинский. Геолог. исслед. и каменноуг. разв. на вост. склоне Урала. Горн. журн., 1880, I, стр. 88.

А. Карпинский. Мезозойские угленосные отлож. вост. склона Урала. Горн. журн., 1909, III, 53.

3 Статья А. Н. Криштофовича — „Растительные остатки мезозойских угленосных отложений Урала" напечатана в Изв. Геол. ком., XXXI.

4 Указание на нахождение трепела с диатомовыми и с *Terebratulae*, мне кажется, наверное должно быть отнесено к прикрывающим угленосные слои третичным отложениям.

5 Федоров. Изв. Геол. ком., 1887, VI, 439, 449; Горн. журн., 1896, II, 210; 1897, IV, 385.

Сильно дислоцированные и отчасти метаморфизованные осадки азиатского склона Урала, а равно и массивные, глубинные и эффузивные породы скрываются на востоке под горизонтальными нижнетретичными (палеогеновыми) морскими отложениями, сплошной покров которых приближается на расстоянии 50—150 км к главному водораздельному кряжу Урала, встречаясь отдельными уцелевшими от размыва островками, и ближе. Их можно разделить на эоцен (с палеоценом), состоящий из песчаников, часто очень своеобразных, песков, глин и очень распространенной опоки — каменистой глины, состоящей из аморфного смешения каолинового вещества и кремнезема.[1] Она представляет продукт изменения мергелей и существенно состоит в замещении кремнеземом частиц $CaCO_3$, вследствие чего органические остатки выщелачиваются, являясь в виде отпечатков и ядер, или замещаясь кремнеземом, кроме остатков рыб и створок *Lingulae*, состоящих существенно из фосфата кальция, а также кроме остатков кремнистых губок. В редких трепелах наблюдались также диатомовые.

Олигоцен состоит из песчаников, песков и глин с остатками селахий и других рыб и моллюсков (*Cyprina conf. perovalis* v. Koen., *Fusus multisulcatus* Nyst. etc.).

К эоцену и олигоцену относятся также слои с лигнитом, но возможно, что некоторые из них, как это указывают только что (в 1912 г.) полученные данные, имеют, быть может, мезозойский возраст, о чем будет сказано ниже.

Миоценовые пресноводные сланцеватые глины с конкрециями глинистого железняка, с остатками растений найдены по р. Лозве.[2] Ископаемая флора представляет смешение подтропических, теплоумеренных и холодноумеренных элементов с преобладанием восточноазиатских и североамериканских форм, подобно тому, как это замечается в миоценовой флоре арктических стран.

К миоцену относят также пресноводные пески, песчаники, иногда кварцитовидные, и глины, местами прикрывающие палеоген южных частей восточного склона Урала.

К числу замечательнейших образований послетретичной системы этого склона, кроме ледниковых осадков, развитых на севере, за 61-й параллелью, относятся золотоносные и частью платиновые россыпи.

Часть россыпей — отложения современные, содержащие иногда произведения человека; часть — постплиоценовые, содержащие остатки мамонта, носорога и др.[3]

---

[1] Карпинский А. Третичные осадки вост. склона Урала. Зап. Уральск. общ. люб. ест., т. VII, вып. 3, стр. 61.

[2] Федоров. Геол. иссл. в сев. Урале, СПб. 1890, стр. 141. Определения Соколова — стр. 261 (также Горн. журн., 1889, № 5—6; 1890, № 3—4).

[3] Признаки золота обнаружены и в третичных отложениях.

Между кристаллическими наслоенными породами на восточном склоне Урала встречаются разнообразные гнейсы, слюдяновые, хлоритовые, тальковые, роговообманковые, кремнистые и другие сланцы (например, кианитовые), разнообразные филлиты и кварциты. Среди этих кристаллических сланцев встречаются известняки и доломиты (мраморы) иногда с органическими остатками.

Между массивными породами упомянем: граниты (обыкновенные и щелочные), разнообразные сиениты, миаскит (биотитовый нефтелиновый сиенит), кварцевые порфиры, фельзит и ортоклазовый порфир, диорит, габбро, нориты, диабаз, различные порфириты, весьма разнообразные перидотиты, диаллагоновая порода и другие так называемые пироксениты, змеевик, весьма замечательная порода, представляющая сочетание корунда с анортитом (киштымит), с другими плагиоклазами (плюмазит) и целый ряд более или менее своеобразных пород, получивших от Duparc, Федорова и других особые названия.

Весьма многие из упомянутых массивных и изверженных обломочных пород (туфов) подверглись более или менее сильному динамометаморфизму. Так называемые зеленые сланцы, уралитовые сланцы, почти всегда имеют такое происхождение.

Взаимные отношения различных образований восточного склона Урала являются весьма запутанными, вследствие дислокации всех осадков (за исключением третичных и послетретичных, а также весьма редких верхнемеловых) и пересечения пород осадочных массивными.

Вся местность представляется сложенною из различных вышеупомянутых образований, являющихся обыкновенно, кроме части восточной, где развиты третичные осадки, в виде почти меридиональных полос. Последние неоднократно чередуются между собой то в известном, так сказать, нормальном порядке, согласно относительной древности осадков, то без определенного порядка. Направление этих полос соответствует простиранию слоев; падение же последних обыкновенно идет не от оси кряжа, но в сторону кряжа, т. е. приблизительно на запад. Такая полосчатость, более или менее нарушающаяся в некоторых частях кряжа, зависит от складчатости пород, от сдвигов, от пересечения осадочных образований полосами пород массивных и отчасти от различной степени изменения или метаморфизации одних и тех же осадков. Преобладающее же западное падение обусловливается главнейше развитием изоклинальных складок.

Казалось бы, что с удалением от оси кряжа древние осадки должны сменяться более новыми, пластование же пород становится менее нарушенным, а метаморфизация их более и более слабою. В общих чертах это действительно верно, но на восточном склоне Урала, до того меридиана, где третичные осадки являются уже сравнительно мощным непрерывным отложением, различные образования как относительно их хронологической последовательности, так и степени изменения чередуются

без всякого порядка. Как показывают некоторые данные, такой характер залегания упомянутые образования, вероятно, удерживают еще на значительном протяжении на восток, оставаясь скрытыми под все более и более утолщающимися третичными осадками.

Чтобы дать наглядное представление о геологическом строении тех абрадированных частей азиатского склона Урала, где осадочные образования принимают сравнительно большое участие, на табл. XIII приведены разрезы по направлению течения рр. Бобровки, Пышмы, Каменки, Камышенки, Исети и Багаряка-Синары, причем расстояние между широтами первой и последней рек составляет около 140 км. Район этот заключает и главную угленосную полосу восточного склона Урала, кроме северного ее окончания.[1]

Урал, как известно, принадлежит к числу кряжей древних. Наиболее энергичное его образование совпадает с концом палеозойской эры, но горообразовательный процесс продолжался и позднее, как свидетельствует почти всюду сильно нарушенное пластование рэтических угленосных слоев, дислоцированных не ранее юрского периода. Гораздо слабее дислокация проявляется в верхнеюрских и неокамских морских отложениях С. Урала и, наконец, верхнемеловые и третичные отложения являются горизонтальными.[2]

Из всех исследований, производившихся до сих пор на Урале, можно сделать следующее общее заключение об историческом ходе или постепенном развитии этого кряжа.[3] В зависимости от этого хода находятся образование и различные особенности условий нахождения полезных ископаемых, почему я считаю не лишним обратить внимание на этот вопрос, несмотря на то, что главный предмет настоящей статьи — угленосные отложения — представляет лишь частный случай такой зависимости.

В девонский и каменноугольный периоды Уральского кряжа не существовало.[4] На его месте находились части низменной суши, вероятно,

---

[1] Указанное различие геологического строения склонов Урала отражается и на распределении в нем его минеральных богатств.

Таким образом, пластовые месторождения преимущественно свойственны западному склону кряжа. Сюда относятся, напр., залежи бурых железняков, медистых песчаников и каменного угля. Жильные же и штокообразные месторождения главнейше находятся на восточном склоне, где, напр., почти исключительно встречаются месторождения магнетита, коренные месторождения медных руд, золота, хромистого железняка. Из пластовых рудных залежей только золотоносные россыпи свойственны восточному склону Урала, что естественно ожидать вследствие их близкой связи с коренными месторождениями золота. Столь замечательные и характерные для Урала россыпи платины приурочиваются к центральным частям кряжа. Они распространяются то к западу (преимущественно), то к востоку от его оси, где находятся выходы глубинных родоначальных платиноносных пород (дунита, перидотитов, пироксенитов).

[2] Свод данных см. Горн. журн., 1909, III, 62.

[3] Ibid., 64.

[4] Самого кряжа не было, но общее дислокационное направление, вероятно, существовало в тех основных (фундаментальных) породах, которые выступают, напр.,

группы островов и отмелей среди открытого моря. Такой островной характер суши и мелководий, менявших неоднократно свое положение, способствовал разнообразию одновременных отложений, наблюдавшихся главнейше в районах теперешнего восточного склона Урала и притом на сравнительно небольших расстояниях. Главный угленосный горизонт этого склона, подстилающий нижний каменноугольный известняк с *Productus giganteus*, *Pr. striatus* и др., то является, повидимому, отложением пресноводным, то прибрежно морским, то замещается известковыми отложениями с *Productus mesolobus* и *Spirifer tornacensis*. Ближайшие к ним по возрасту девонские слои представляют то обломочные прибрежные отложения с растительными остатками, то известняки с климениями и т. д. То же самое относится и до более высоких горизонтов, соответствующих отложениям со *Spirifer mosquensis*.

Образование всех девонских и каменноугольных пород происходило или органогенным путем, куда главнейше относятся почти все известняковые их толщи, или на счет разрушения прежде существовавших отложений, частью нижнесилурийских и в большей степени, вероятно, еще более древних осадков, бывших тогда поверхностными и не носивших никаких следов метаморфизации. Поэтому в обломочных породах девонской и каменноугольной систем (а также в известных на Урале местами нижнесилурийских отложениях) совершенно не встречаются обломки глубинных пород, ни массивных, ни метаморфических.[1] В дислоцированных районах девонские осадки Урала сопровождаются изверженными породами, которые на западном склоне являются главнейше диабазовыми покровами, согласно дислоцированными с вмещающими их слоями и, частью, жилами. Район же теперешнего восточного склона Урала являлся ареной усиленной вулканической деятельности. Выходы порфиритов, в некоторых случаях поверхностных, пузыристых, лавообразных, сопровождаются туфами, изредка содержащими органические остатки. Вообще туфогенные осадки на восточном склоне Урала имеют довольно большое распространение. В южной части этого склона они нередко перемежаются с радиоляриевыми отложениями, являющимися теперь в виде наслоенных яшм. Нормальные девонские и каменноугольные обломочные осадки, конгломераты и грубые песчаники, иногда содержат валуны и обломки эффузивных пород: порфиров, порфиритов, диабазов, но, как уже сказано, обломков глубинных массивных пород, равно как обломков гнейсов и метаморфических сланцев они не содержат. Эти породы в то время, существовали они там на глубине или нет, еще не были доступны для поверхностного размыва.

в Финляндии или на юге Евр. России, которые образовались далеко до отложения известных нам нормальных осадочных отложений и являются всюду дислоцированными.

[1] Единственное кажущееся исключение, наблюдавшееся у Троицкого месторождения в Кизеловской даче (Труды Геол. ком., вып. 15) требует специального рассмотрения и относится до неглубинной породы (гранито-порфира).

В последнюю эпоху каменноугольного периода область современного восточного склона становится сушею, прибрежною частью примыкающего с запада морского бассейна, в котором, наоборот, с углублением геосинклинала образуются мощные верхнекаменноугольные фораминиферовые и другие образования теперешнего западного склона Урала.

Для азиатского склона наступает длинный континентальный период, продолжавшийся с упомянутого времени и в течение почти всей мезозойской эры, как это было свойственно почти всей Сибири, за исключением ее окраинных областей на севере и востоке.

Вулканическая деятельность, сосредоточенная в районе восточного склона Урала, энергично продолжалась: изверженные породы — диабазы, порфириты, порфиры — прорезывают различные горизонты девонских и каменноугольных отложений,[1] уже изогнутых в складки и пересеченных сдвигами и сбросами. Эти перемещения поставили ранее образовавшиеся осадки в условия, при которых сделалось возможным соприкосновение и проникание в них глубинных массивных пород (гранитов и др.) и превращение их в глубинные метаморфические породы. На западном склоне глубинный метаморфизм коснулся девонских слоев лишь в областях, ближайших к центральной (осевой) части кряжа; в этой последней слои метаморфизованы в наибольшей степени. На восточном же склоне метаморфическому изменению подверглись и каменноугольные осадки, и притом вне определенной зависимости от большего или меньшего удаления от современной оси Урала. Упомянутые метаморфические породы замечаются, например, в крайних восточных выходах по речным долинам, где зауральские третичные отложения имеют уже почти сплошное распространение, тогда как во многих более близких к оси Урала местах рассматриваемые осадочные отложения часто остаются неметаморфизованными.

Все упомянутые дислокационные явления послужили к созданию на месте современного, большею частью равнинного, восточного склона Урала весьма сложного гористого рельефа.

Нивелирующие процессы выветривания и размывания действовали, конечно, в течение всего периода, когда страна приобретала упомянутое сложное геологическое строение, но все же гористый рельеф местности сохранился до самого конца континентального состояния местности, обнимавшего, как было уже указано, несколько геологических периодов. Рельеф этот был не менее разнообразен, чем, например, те ближайшие к водоразделу части восточного склона, которых трансгрессия западносибирского третичного моря, по крайней мере сплошная, не достигала,

---

[1] По характеру обломков изверженных пород в девонских и каменноугольных осадках и по отношению жильных порфировых, порфиритовых и диабазовых пород к этим осадкам необходимо заключить, что извержения этих пород сменялись неоднократно.

как, например, западная часть Кыштымского округа или пространство между Ильменскими горами и центральным водораздельным хребтом Урала.

Абразия наступавшего с востока, с самого начала третичного периода, а, быть может, несколько ранее, морского бассейна сгладила этот гористый рельеф, уничтожила все его речные системы и, вероятно, многочисленные озерные бассейны, превратив его в почти совершенную равнину.

Уральская горная система, орографически сильно уменьшившаяся по ширине с востока вследствие абразии, сделалась прибрежною с продольными берегами.

Начавшееся в олигоценовую эпоху отступание третичного моря выразилось затем, вероятно, еще в ту же эпоху, соединением европейской и азиатской частей Евразии, сперва в виде низменного перешейка (надо думать, на месте Тобольско-Аральского водораздела).

Отступавшее море оставило затопленную ранее местность восточного склона с уничтоженным прежним и неразработанным новым равнинным рельефом, общий характер которого сохранился до сих пор.

Заболоченные обширные площади, почти лишенные стока, болотистые верховья рек, каньонообразные долины наиболее значительных рек в среднем их течении, в области бывшего сплошного распространения третичных слоев, и, наконец, среди последних — все это представляет результаты новой работы континентальных вод, снесших в ближайших к оси Урала частях и третичные отложения, оставив лишь более или менее редко рассеянные их остатки, свидетельствующие о прежнем непрерывном широком распространении этих отложений.

Влияние третичной трансгрессии на месторождения полезных ископаемых восточного склона, по моему мнению, было громадно. Абразия срезала значительную часть залежей каменного угля (главного угленосного горизонта — нижнекаменноугольного), оставив в некоторых случаях только основания синклинальных складок. Можно думать, что никакие поверхностные пресноводные осадки не уцелели бы от энергичного размыва. Сохранившиеся угленосные рэтические слои в значительной их части не были уже при третичной трансгрессии поверхностными: дислоцированные и зажатые среди других более древних образований, они отчасти уцелели, главнейше под прикрытием примыкавших к ним более прочных пород: порфиритов, габбро, каменноугольного известняка, мрамора и кристаллических сланцев. От многих подобных залежей, вероятно, не сохранилось и следа. Части месторождений колчеданистых руд, за продолжительный континентальный период превратившиеся в верхних горизонтах в госсаны, иногда очень богатые окисленными рудами, какие замечаются в районах, не достигнутых третичной трансгрессией, например, в Меднорудянском месторождении Нижнетагильского округа, отсутствуют в большом числе случаев там, где абразия была энергичной.

ОЧЕРК МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИСКОПАЕМОГО УГЛЯ

На восточном склоне Урала и на прилегающей к нему окраине Западносибирской равнины *ископаемый уголь* встречается: 1) в каменноугольной системе, 2) в отложениях мезозойских: рэтических, верхнеюрских и, вероятно, в неокомских; 3) среди осадков третичной системы.

Кроме того к новейшим послетретичным образованиям относятся залежи торфа.

ЗАЛЕЖИ УГЛЯ В КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Осадки каменноугольной системы на восточном склоне кряжа являются, как уже сказано выше, обыкновенно в виде приблизительно меридиональных полос, защемленных среди чуждых им образований, например среди кристаллических пород. Угленосные слои занимают незначительную

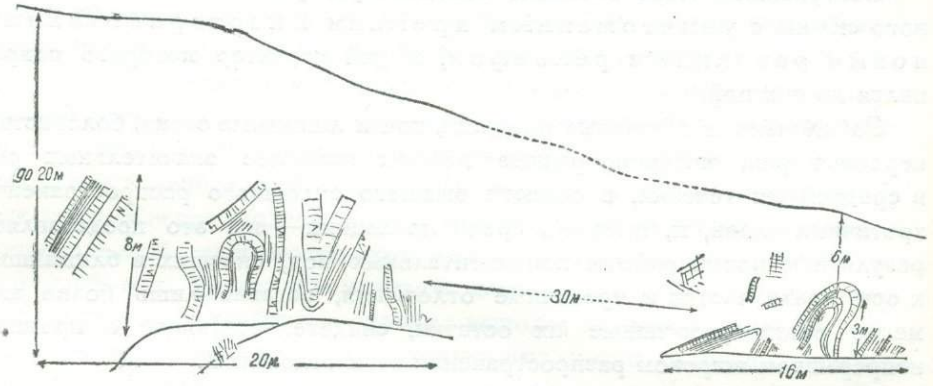


Рис. 60. Пример дислоцированных песчаников и сланцев угленосной свиты в боковом овраге у с. Сухой Лог

толщу в основании системы, почему распространение их в виде отдельных обнажений и полос еще больше ограничено, чем указанное распространение слоев каменноугольной системы вообще.

Эти выступы и полосы угленосных слоев граничат или с каменноугольным известняком, прикрывающим их при нормальном залегании, или с нижележащими сланцевопесчаниковыми отложениями, частью девонскими, или же, наконец, срезаны кристаллическими породами, часто изверженного происхождения. Пластование угленосных толщ всегда нарушено; они изогнуты в складки, нередко опрокинутые, и пересечены сбросами (см. рис. 60).

Из всех площадей угленосных отложений каменноугольной системы относительно благонадежной является полоса (см. карту, табл. X), протягивающаяся в меридиональном направлении, пересекая притоки р. Ирбити: Бобровку и села Егоршино, Б. и М. Буланаши, истоки Ирбити, р. Пышму, ее приток Кунару и затем направляясь к Исети, у с. Щербакова и ниже дер. Кадинской, и далее к югу; но в части полосы между

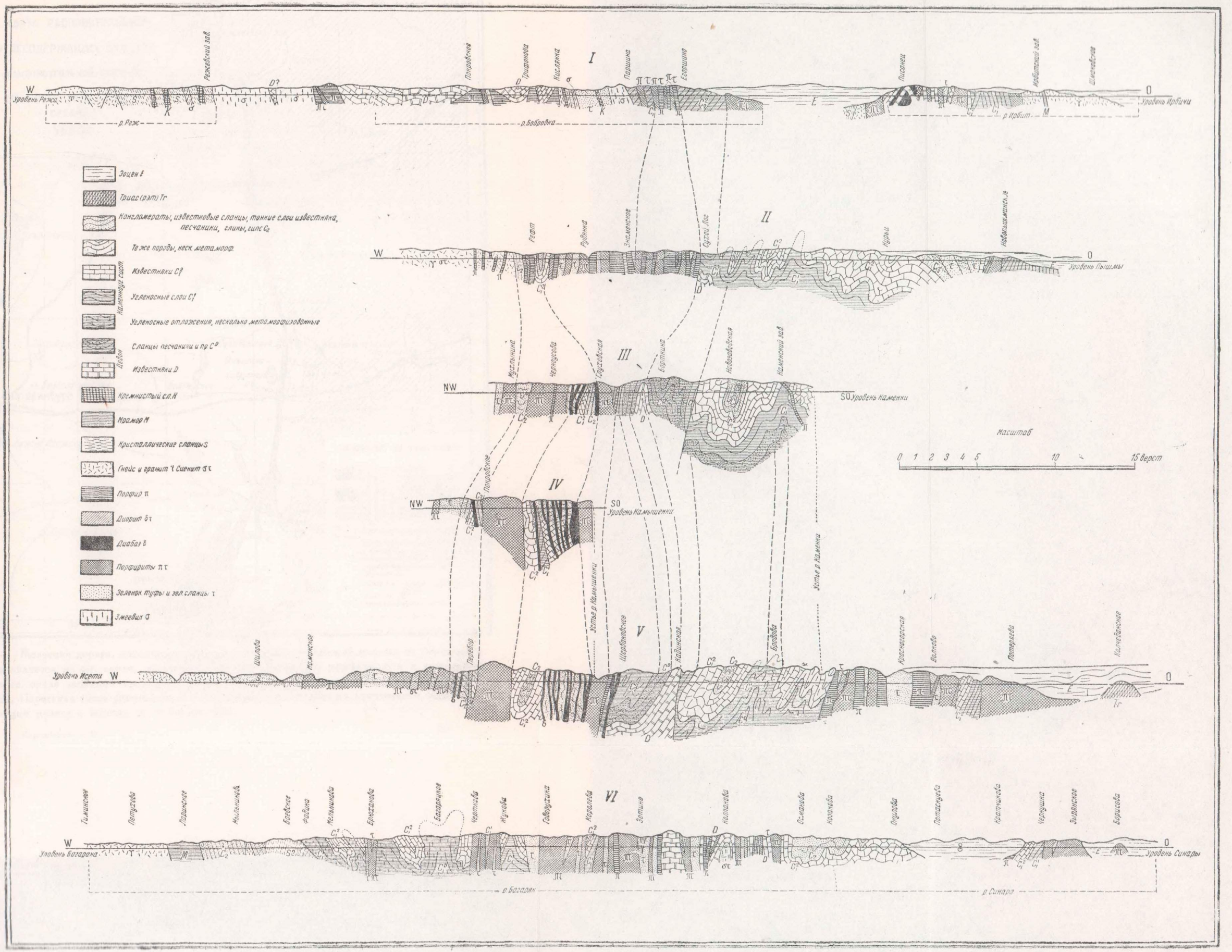
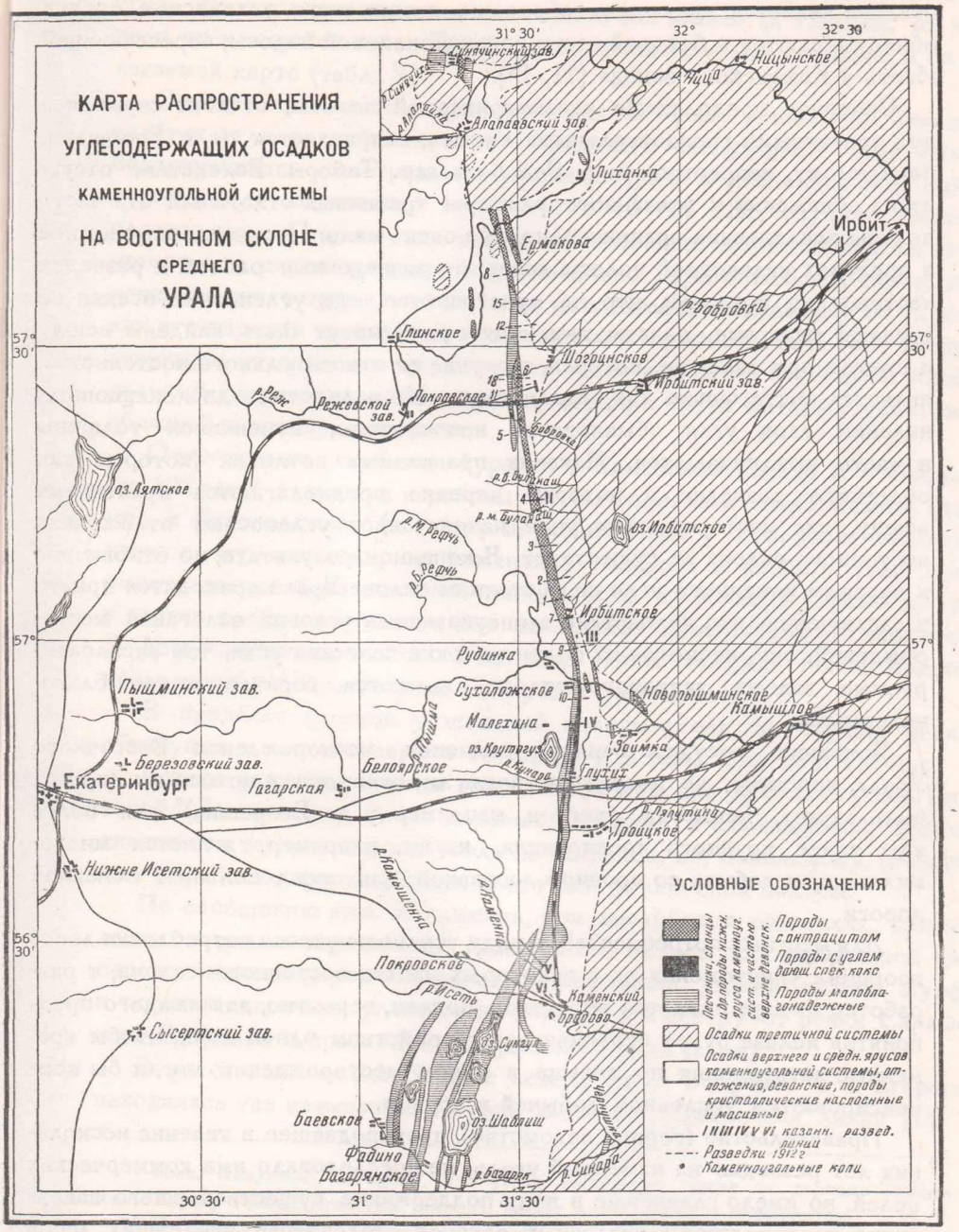

I
II
III
IV
V
VI
W
Уровень Режа
р. Реж
р. Бобровка
Уровень Ирбити
р. Ирбит
NW
SO
Уровень Каменки
Уровень Камышенки
Уровень Исети
Уровень Пышмы
Уровень Багарака
р. Багарак
р. Синара
Уровень Синары
Масштаб
0 1 2 3 4 5 10 15 верст
Эоцен E
Триас (рэт) Tr
Конгломераты, известковые сланцы, тонкие слои известняка, песчаники, глины, гипс C2
Те же породы, неск. метаморф.
Известняки C2
Угленосные слои C1
Угленосные отложения, несколько метаморфизованные
Сланцы песчаники и пр. C
Известняки D
Кремнистый сл. K
Мрамор M
Кристаллические сланцы S
Гнейс и гранит γ Сиенит δγ
Порфир π
Диорит δγ
Диабаз β
Порфириты πγ
Зеленок. туфы и зел. сланцы τ
Змеевик Ϭ
Каменноуг. сист.
Девон
Режевской зав.
Покровская
Тришанова
Кислянка
Паршина
Георгина
Писанец
Ирбитский зав.
Шиловская
Рефт
Рудянка
Знаменская
Сухой Лог
Курьи
Мульгинская
Черноусова
Сосновская
Еротина
Новоасбестовская
Каменский зав.
Шиловка
Кленовое
Перевал
Шереметьевское
Найденская
Усолье р. Каменки
Богданова
Красногорская
Волково
Потеряева
Колчеданное
Гамянский
Петухова
Поршинская
Малышевский
Боевское
Фадина
Мельникова
Брусянская
Багаряцкое
Чертинская
Жуковская
Говорухинская
Корогодская
Зотинская
Котлинская
Осинцева
Козлова
Пушкова
Потаскуйская
Колпинская
Черкашинская
Зубовское
Борисова

Таблица X



Железная дорога, проектированная вдоль главной угленосной полосы, от Алапаевска направляется на юг, затем, пересекая Реж ниже Катышки, приближается к угленосной полосе, около западной границы которой проходит почти до р. Пышмы близ Сухого Лога. Пересекая здесь угленосные слои, железная дорога идет по известнякам, ограничивающим полосу с востока, к ст. Богданович.

Тюменской железнодорожной линией и Исетью угленосный горизонт осадков является срезанным сбросами, взамен чего угленосные осадки обнаруживаются в боковой ветви рассматриваемой полосы, пересекающей Исеть у Каменского завода [11, 15].[1]

Северное продолжение рассматриваемой полосы, отчасти скрываясь под третичными горизонтальными слоями, направляется от с. Егоршина, повидимому, непрерывно к р. Реж близ дер. Таборы. Вследствие отсутствия обнажений и указанного развития третичных отложений эта часть полосы исследована сравнительно еще очень мало. Произведенные южнее в пределах угленосной полосы казенные разведочные работы и разведки частных лиц показали, что на пространстве, где угленосные осадки не срезаны сдвигами, пласты каменного угля могут быть найдены всюду и притом при толщине, которая, в случае ее относительного постоянства, является достаточною для эксплоатации. Но вследствие дислокационных явлений слои угля обыкновенно непостоянны, изменчивой толщины и часто выклиниваются. Никаких правильных котловин (которые так облегчают разведки и которые нередко предполагаются практиками всюду, где месторождения угля находятся) в угленосных отложениях восточного склона не существует. В конечном результате, по отношению к залежам каменного угля на восточном склоне Урала приходится притти к заключению, что вследствие вышеуказанных условий залегания месторождений, они, несмотря на более высокие качества угля, чем эксплоатируемые залежи западного склона, являются гораздо менее благонадежными.

Большого государственного значения месторождения Восточного Урала, вероятно, не получат и вряд ли окажутся пригодными (кроме, быть может, немногих пунктов, например у с. Егоршина) для более или менее крупного предприятия, каким, например, является многомиллионная добыча со срочной доставкой для нужд большой железной дороги.

Для местных потребностей, в виду усиливающегося истребления лесов вообще и уничтожения их в некоторых местах восточного склона, к разработке их еще придется вернуться, причем, вероятно, для каждого предприятия нельзя будет ограничиться устройством одной копи, чтобы временные затруднения по добыче в одном месторождении могли бы компенсироваться усиленной добычей в другом.

Правительство (горное ведомство), производившее в течение нескольких лет разведки на каменный уголь, не преследовало ими коммерческих целей, но имело главнейше в виду поддержание существовавшего заводского производства в безлесных районах, сохранение уцелевших лесов и обеспечение местного населения заработком.

---

[1] Цифры в скобках указывают номера сочинений, упомянутых в нижеприведенном библиографическом списке.

Разведки показали, что в северной части главной угленосной полосы уголь является антрацитовым; в южной же, южнее р. Пышмы, он часто дает спекающийся кокс. Такое распределение углей показано и на прилагаемой карте (табл. X).

Относительно часто поднимавшегося на Урале вопроса об изменении пластов угля с глубиною можно заметить следующее. Ниже области поверхностного выветривания, проникающего в исследованном районе, вероятно, до подземного горизонта в 15—20 саж., глубина залегания пластов угля и протяжение их по простиранию обусловливается складчатостью и перемещениями первоначально горизонтальных слоев; изменение же их толщины и свойств не находится в зависимости от глубины, как это нередко замечается в жильных месторождениях. К тому же существующая поверхность представляет более или менее глубинный горизонтальный разрез угленосных слоев, верхние части которых уничтожены абразией и вообще размывом.

Относительно глубокие бурения в Каменском заводе и у Бродовой (до 108 саж.), равно как и работы глубже горизонта выветривания, например, в Леопольдовском отводе, на копи Ятеса у Егоршина, свидетельствуют, что закономерных изменений толщины и свойств угля (кроме выветривания близ дневной поверхности и большей крепости угля в частях пласта с относительно спокойным залеганием) не замечается. В Леопольдовском отводе и на копи Ятеса толщина более подробно исследованных пластов угля на глубине уменьшается.

В пределах главной угленосной полосы уголь, по слухам, недавно обнаружен в самом северном ее конце, у р. Реж, близ дер. Таборы.[1]

Южнее углистые породы и сажа встречены при разведках у дер. Ермаковой.[2] Далее к югу, около деревень Хайдуки и Сарафановой, производившимися там разведками уголь не встречен, но, повидимому, разведочные выработки производились восточнее угленосной полосы.[3]

По сообщению инж. Кандыкина, при неглубоких разведках, произведенных с целью определения границ этой полосы для правильной трассировки железнодорожной линии, несколькими рядами мелких шурфов и скважин встречены угленосные породы, а к северу от речки Сарафанской Бобровки и прослойки разрушенного угля (сажи).[4]

В расстоянии около 5 км к северу от р. Бобровки и с. Егоршина находилась так называемая Первая казенная разведочная линия [11, 15,

---

1 Инж. Кандыкин сообщает, что уголь найден на запад от деревни Таборы на левом берегу Режа в углистых сланцах, между известняком и порфиритом.

2 По мнению инж. Кандыкина, углистые породы у Ермаковой находятся восточнее главной угленосной полосы.

3 Кроме части разведок в 140-м квартале Алапаевского округа.

4 Настоящая глава была совершенно закончена, когда инж. Кандыкин опубликовал сообщенные им сведения в более подробной статье, упомянутой в нижеприведенном списке литературы под № 31.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ XI

I. Геологический разрез по 1-й разведочной линии: *1* — глинистый мелкозернистый песчаник; *2* — сланцы и сланцевые глины с углем; *3* — песчаники; *4* и *7* — изменения угленосных отложений; *5* — предполагаемые третичные осадки; *6* — нанос; *8* — массивные породы (порфириты).

II. Геологический разрез по 2-й линии разведочной линии: *1* — глинистые песчаники и песчаноглинистые сланцы; *2* — сланцы и сланцевые глины с углем; *3* — песчаники; *4* — измененные 1, 2 и 3 породы; *5* — известняк; *6* — третичные отложения; *7* — наносы; *8* — габбро.

III. Геологический разрез по 3-й разведочной линии: *1* — изменения известковых песчаников; *2* — сланцы и сланцевые глины с желваками; *3* — глинистые песчаники и конгломераты; *4* — сланцевые глины с углем; *5* — песчаники и конгломераты; *6* — известняк; *7* — рудоносные образования; *8* — наносы; *9* — порфирит.

IV. Геологический разрез по 4 й разведочной линии: *1* — глинистый песчаник; *2*, *4* и *5* — песчаниковые конгломераты; *3* — сланцевые глины с углем; *6* — известняк; *7* — нанос.

Рис. 1. Часть квершлага из разведочной шахты № IV на линии I.

Рис. 2. Часть выработки № 9 (шурф и квершлаги) на линии II.

Рис. 3. Горизонтальный разрез части выработки № 16 на линии III.

Рис. 4. Горизонтальный разрез части выработки № 9 на линии III.

Рис. 5. Горизонтальный разрез площади через квершлаги выработок № 9, 12 и 16 на линии III.

Рис. 6. Пласты угля в штреке выработки № 16 линии IV.

Рис. 7. Шурф и западный квершлаг выработки № 7 на линии IV.

Рис. 2 (III 9)

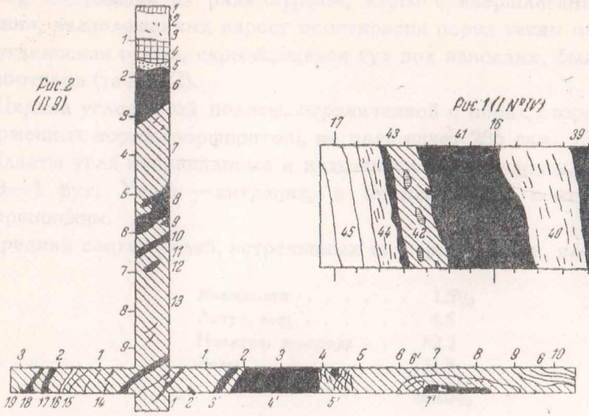
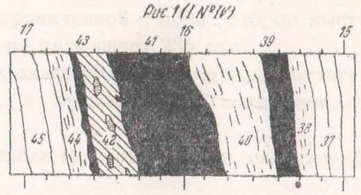
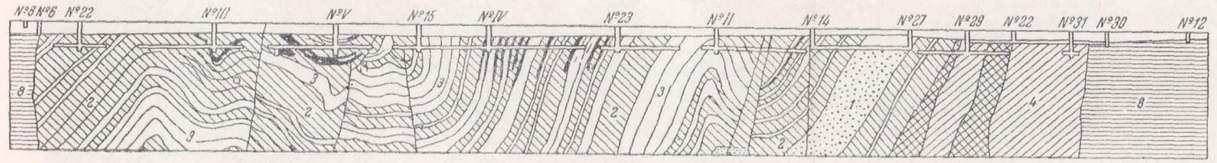


Рис. 1 (I N°IV)

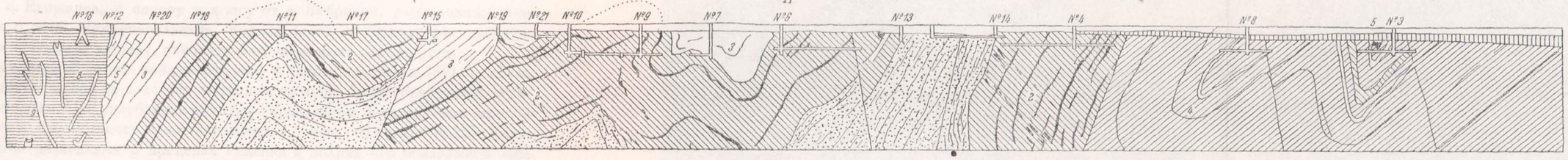


Масштаб к разрезам I, II, III и IV
40 саж. в 1 д.

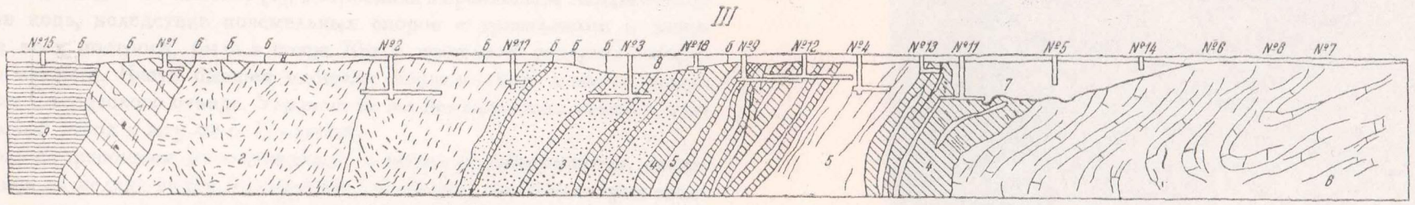
I



II



III



IV

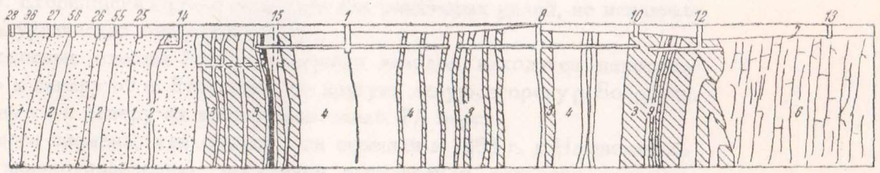
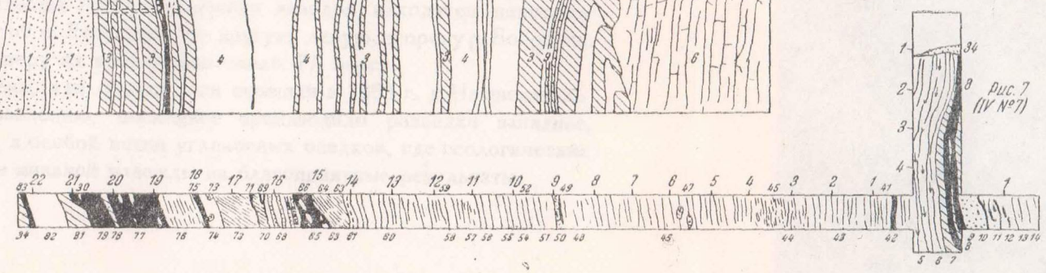


Рис. 7 (IV N°7)



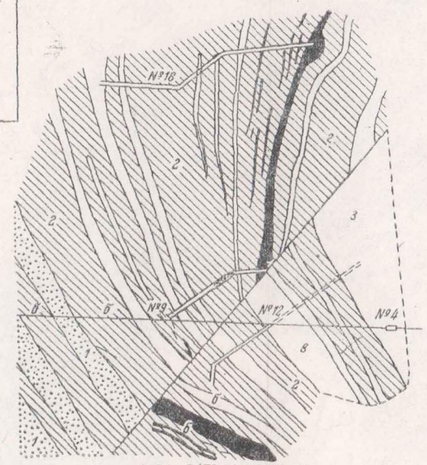


Рис. 5 (III N°N°9, 12, 16)

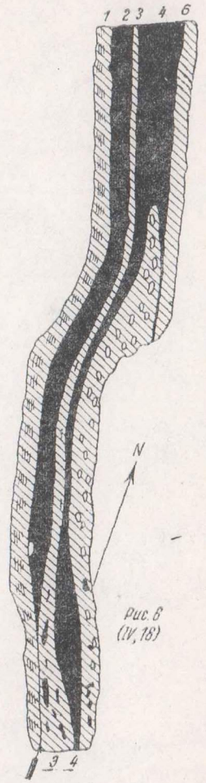


Рис. 6 (IV, 16)

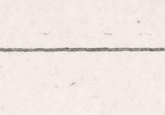


Рис. 4 (III N°9)

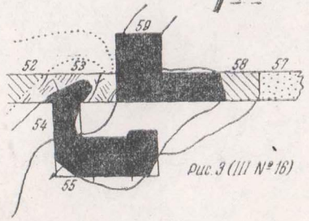
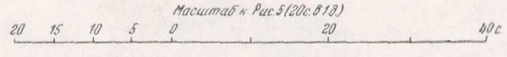


Рис. 3 (III N°16)

Масштаб к Рис. 5 (20 с. в 1 д.)



Масштаб к Рис. 6 (2 с. в 1 д.)

23, 30], состоявшая из ряда шурфов, часто с квершлагами, и буровых скважин, расположенных вкрест простирания пород таким образом, чтобы вся угленосная толща, скрывающаяся тут под наносами, была пересечена выработками (табл. XI).

Ширина угленосной полосы, ограниченной с обеих сторон выступами изверженных пород (порфиритов), не превышает 235 саж.

Пласты угля неправильные и незначительной толщины, достигающей до 3—4 фут. Уголь — антрацит, в невыветрелом состоянии сходен с егоршинским.

Средний состав углей, встреченных на первой линии, следующий:

Влажности	1.5%
Летуч. вещ.	4.5
Нелетуч. углерода . . .	82.2
Золы	11.8
	100.0%

У с. Егоршина, к северу и к югу от р. Бобровки, расположены разведки и копи Нижнетагильских, Верхисетских и Сысертских заводов. Здесь находятся лучшие, наиболее благонадежные залежи угля.

Ископаемый уголь найден впервые в самом селении в 1871 г., когда в вырытом одним из крестьян питьевом колодце были обнаружены углистые породы. При углублении колодца Управлением Верхисетских заводов до 8 саж. был встречен пласт антрацита в 1 арш. толщиной [8.23]. Дальнейшими разведками в пределах селения и вблизи его обнаружено еще 5 пластов угля, из которых два имели толщину в $2^1/_2$ и 4 арш., а по некоторым сведениям — 11 пластов [9]. Устроенная Управлением Верхисетских заводов копь, вследствие поземельных споров с крестьянами и затем пожара всех построек, была в конце 70-х г. прошлого столетия окончательно закрыта. Часть бывшей площади Верхисетских заводов вошла в состав Сысертского отвода. Управление же Верхисетских заводов приняло новый отвод к югу от с. Егоршина.

Уголь Егоршинских месторождений является то разрушистым, распадающимся на мелкие куски, то плотным, блестящим, часто имеющим своеобразное жилковатое сложение. По внешнему виду он сходен то с каменным углем, то с антрацитом, к которому он относится по его химическому составу. Егоршинский уголь пригоден для различных целей, не исключая и металлургических операций [9.23].

Угленосные отводы Нижнетагильских заводов находятся непосредственно к северу от с. Егоршина, по другую, левую, сторону р. Бобровки. Они тянутся к северу на протяжении около $4^1/_2$ верст.

До того времени, как отводы эти перешли в 1883 г. к Нижнетагильскому заводоуправлению, последнее производило разведки западнее, у дер. Паршиной, в особой ветви угленосных осадков, где геологические условия не давали никакой надежды на благоприятные результаты.

Геологическое строение местности по течению Бобровки показано на разрезе табл. IX.

Устроенная Нижнетагильским заводоуправлением копь, в отличие от Верхисетских и Сысертских Егоршинских копей, получила название Бобровской. Управлением этим произведены исследования наиболее систематические и детальные сравнительно со всеми другими работами в пределах главной угленосной полосы восточного склона Урала.[1] По мере развития упомянутых исследований представление о строении Бобровского месторождения и о числе слагающих его отдельных слоев угля неоднократно изменялось. В статье Гамильтона [18] и в сочинении Н. Я. Нестеровского [23] можно найти соответствующие сведения. О взгляде смотрителя копи г. Шамарина упоминается Штукенбергом [24]. Благодаря любезности проф. В. В. Никитина, под общим руководством которого производились разведочные работы в последние годы, ниже приводятся новые, еще не опубликованные данные о составе и строении Бобровского месторождения.

Более или менее полный разрез, по словам Никитина, можно построить пока только для южной части копи (см. план Бобровской каменноугольной площади, табл. XII и геологический разрез, табл. XIII).

Для составления этого разреза послужили выработки, расположенные приблизительно по одному поперечному направлению от шахты „София" на восток и северо-восток до шурфа № 32 (на конце разреза), через шахту № 47, глубиною 32 саж. с 30-саженной скважиной в ее зумпфе и с квершлагом на глубине 32 саж. по направлению к „Восточной" шахте, через последнюю шахту с квершлагом и наклонным штреком по пласту угля, и через несколько шурфов и скважин, установивших, между прочим, существование показанного на разрезе сброса. Вообще разрез Никитина дает отдельно фактический материал и вытекающие из него заключения. Скважина № 14 под обычного вида угленосными песчаниками и сланцами вошла в толщу резко отличающихся глинистых сланцев, предположительно отнесенных к девонской системе. Шурф № 32 под третичной кремнистой глиной (опокой) и песчаником встретил уже порфирит. С западной стороны каменноугольные песчаники и сланцы резко обрываются порфиритами, граница которых точно установлена почти на всем протяжении Бобровской площади.

Пласты угля, встреченные упомянутыми выработками, означены, начиная сверху нумерами от I до X. Проф. Никитин не сомневается, что выше первого пласта находятся еще другие, так как у самой западной границы угленосных осадков старыми разведками были встречены пласты сажи.

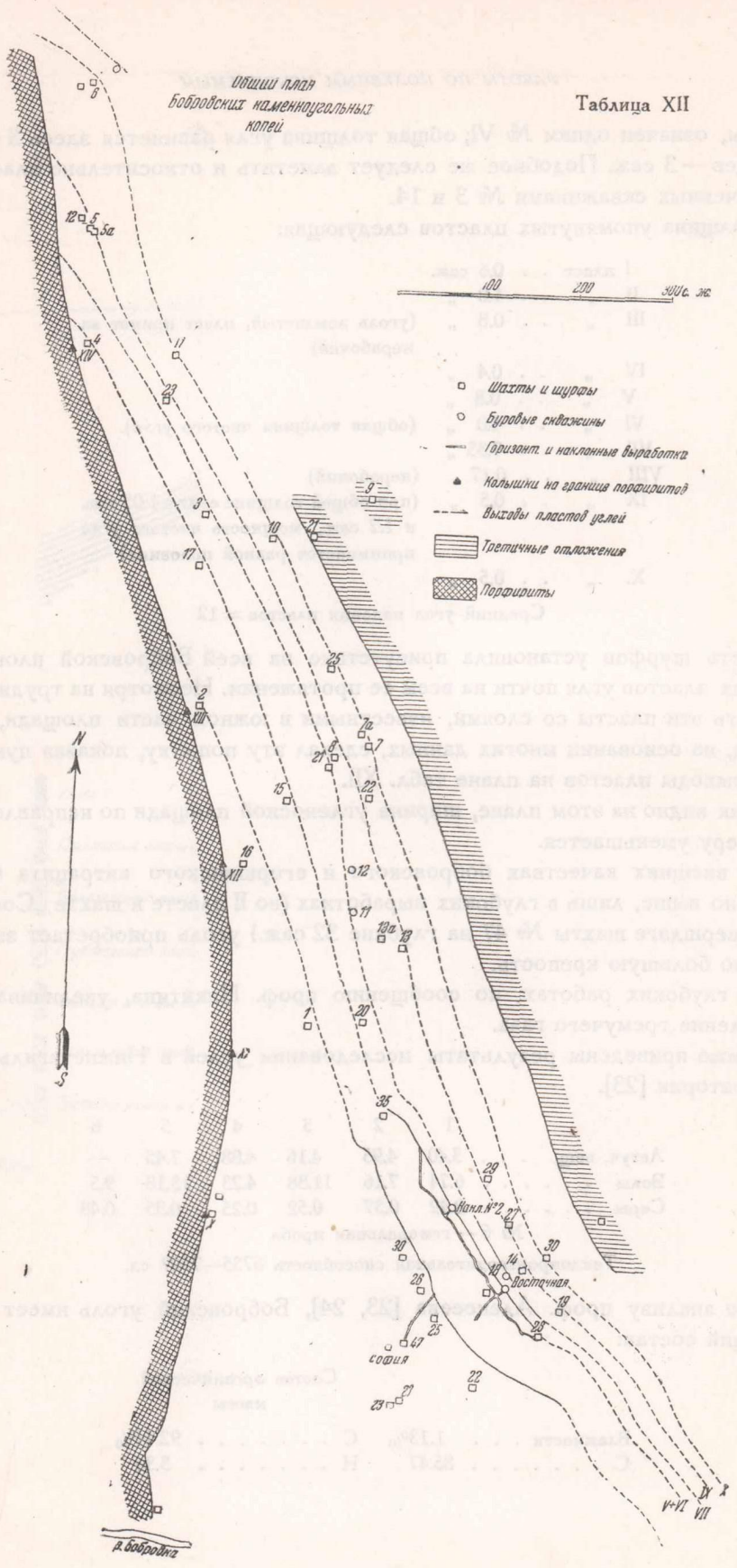
Ряд пластов чистого угля, лежащих очень близко друг от друга и разделенных пропластками сланцев, встреченный квершлагом „Восточной"

---

[1] Первыми владельцами Бобровских заводов Щелковым и Соколовым были произведены в 1873—1883 гг. незначительные работы, причем добыто около 10 000 пуд. угля.

Общий план
Бобровских каменноугольных
копей

Таблица XII



шахты, означен одним № VI; общая толщина угля равняется здесь 3 саж., сланцев — 3 саж. Подобное же следует заметить и относительно пластов, встреченных скважинами № 3 и 14.

Толщина упомянутых пластов следующая:

I пласт	. .	0.6 саж.	
II „	. .	1.0 „	
III „	. .	0.8 „	(уголь землистый, пласт принят за нерабочий)
IV „	. .	0.4 „	
V „	. .	0.8 „	
VI „	. .	4.0 „	(общая толщина чистого угля).
VII „	. .	0.33 „	
VIII „	. .	0.17 „	(нерабочий)
IX „	. .	0.5 „	(при общей толщине свит в 1.05 саж. и 1.2 саж., мощность чистого угля принимается равной половине)
X. „	. .	0.5 „	

Средний угол падения пластов = 12

Сеть шурфов установила присутствие на всей Бобровской площади многих пластов угля почти на всем ее протяжении. Несмотря на трудности связать эти пласты со слоями, известными в южной части площади, Никитин, на основании многих данных, сделал эту попытку, показав пунктиром выходы пластов на плане табл. XII.

Как видно на этом плане, ширина угленосной площади по направлению к северу уменьшается.

О внешних качествах бобровского и егоршинского антрацита было сказано выше, лишь в глубоких выработках (во II пласте в шахте „София“ и в квершлаге шахты № 47 на глубине 32 саж.) уголь приобретает значительно большую крепость.

В глубоких работах, по сообщению проф. Никитина, увеличивается выделение гремучего газа.

Ниже приведены результаты исследования углей в Нижнетагильской лаборатории [23].

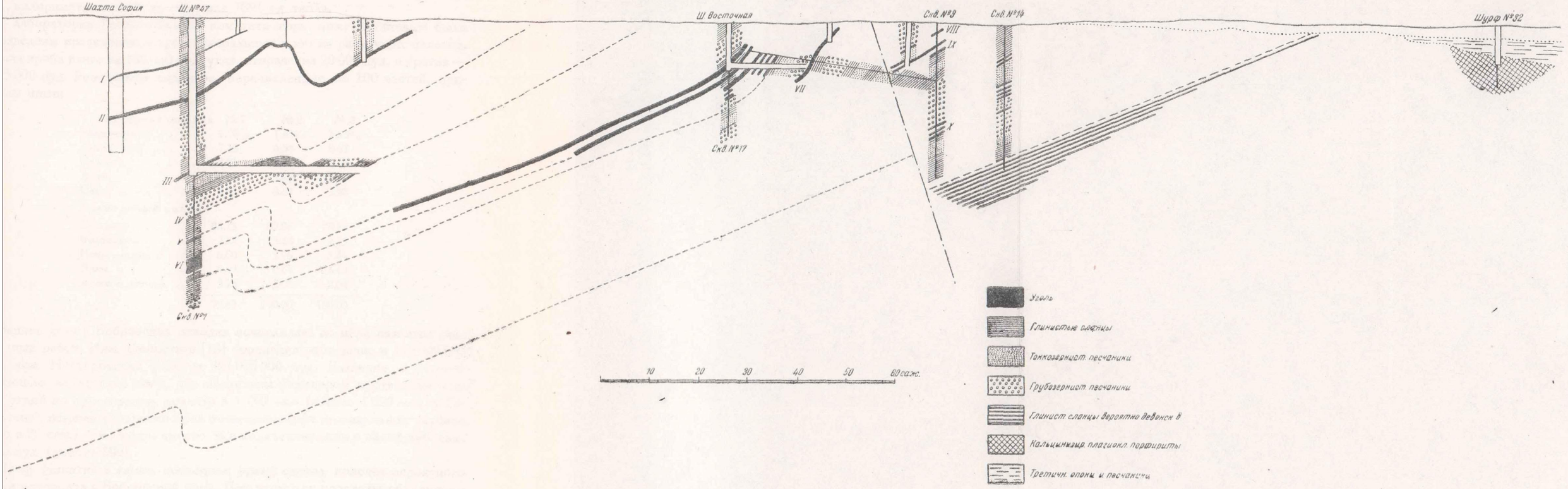
	1	2	3	4	5	6
Летуч. вещ. . . .	3.40	4.95	4.16	4.88	7.45	—
Золы	6.74	7.16	11.88	4.23	13.18	9.5
Серы	0.42	0.37	0.52	0.25	0.35	0.48

№ 6 — генеральная проба

Теплопроизводительная способность 6735—7567 ед.

По анализу проф. Алексеева [23, 24], Бобровский уголь имеет следующий состав:

		Состав органической массы	
Влажности . . .	1.13%	C	92.44%
C	85.47	H	3.36



Карпинский, т. III, стр. 473

H	3.23	$\frac{O+N}{H}$	0.90
Золы	6.41		
Кокса	95.20	Кокса	96.00

Уголь этот проф. Алексеев признает за настоящий антрацит. Теплопроизводительная его способность, вычисленная по способу Дюлонга, 8148, калориметрический же опыт дал 7891 ед. тепла.

В лаборатории Геологического комитета горн. инж. Антиповым были произведены исследования трех генеральных проб из различных пластов. Первая проба взята из 140 000 пуд. угля, вторая—из 20 000 пуд. и третья — из 15 000 пуд. Результаты анализов, перечисленные на 100 частей, приведены ниже:

Технический анализ	№ 1	№ 2	№ 3
Влажности	1.38%	1.43%	1.23%
Летуч. вещ.	7.19	6.55	8.67
Кокса	92.81	93.55	91.33
Золы	6.51	3.91	16.42
Серы	0.66	0.64	5.38
Элементный анализ			
Углерода	86.13	89.88	73.15
Водорода	3.24	3.44	2.75
Неорг. остат.	6.60	3.96	5.44
Золы	0.64	0.64	16.62
Азота и кислор. . .	3.26	2.08	2.04
	99.87	100.00	100.00

Запись угля в Бобровских отводах исчислялась по мере развития разведочных работ. Инж. Гамильтон [18] определил этот запас в 119 000 000 пуд., инж. Нестеровский [23] — в 321 000 000 пуд. Различие в расчете произошло вследствие того, что последним инженером протяжение пластов углей по простиранию принято в 1 750 саж. (вместо 1 000 саж. у Гамильтона), ширина угольного поля по падению (при вертикальной глубине всего в 20 саж.) — в 15 саж. вместо 35 и количество угля в одной куб. саж. в 600 пуд. (вместо 500).

Проф. Никитин в самое последнее время сделал подсчет вероятного запаса антрацита в Бобровской копи. При этом для простоты объединены пласты I и II, принимая общую их толщину в 1.5 саж.; IV, V, VI и VII пласты, с общей мощностью в 5.5 саж., и пласты IX и X, с общей толщиной в 1 саж. Полный вероятный запас при весе куб. саж. в 600 пуд. определяется в 1 216 000 000 пуд.[1]

Добыча угля в Бобровской копи была до сих пор совершенно незначительна сравнительно с тою, для которой копь подготовлена. Причина этого заключается в отсутствии путей сообщения и в дороговизне гужевой перевозки.

[1] До окончания разведочных работ проф. Никитина общий запас угля во всех копях у Егоршина Горным ученым комитетом исчислялся в 600 млн. пуд.

По словам Нестеровского, добычу за период 1896—1890 гг. можно исчислить всего в 1 500 000 пуд. По тем же причинам и в последующий период 1900—1910 гг. добыча являлась неравномерной и в общем достигла лишь 1 753 000 пуд. По годам добыча распределяется следующим образом:

1900 г.	275 000 пуд.	1904 г.	92 000 пуд.	1908 г.	60 000 пуд.
1901 „	493 000 „	1905 „	233 000 „	1909 „	93 000 „
1902 „	250 500 „	1906 „	52 000 „	1910 „	157 000 „
1903 „	28 200 „	1907 „	20 000 „		

Егоршинские залежи Сысертских и Верхисетских заводов представляют южное продолжение Тагильских. Сысертский отвод окружает с севера, запада и востока отвод Верхисетский. Рабочими пластами на Сысертской копи считаются 4: в $2^1/_2$ арш., в $1^1/_2$, в $2^1/_2$ и $3^1/_4$ арш. толщиною. Первые два пласта по поверхности отстоят друг от друга на 5 саж., 3-й от 2-го — на 100 саж. и 4-й от 3-го — на 50 саж. Первый пласт прослежен по простиранию частью выработками, частью поверхностными разведками на 480 саж. В пределах поля шахты № 2, почти выработанного, падение пласта изменялось по направлению к югу от 35 до 55°; толщина пластов также колебалась от 0.63 саж. до 0.83 саж. (рис. 61).

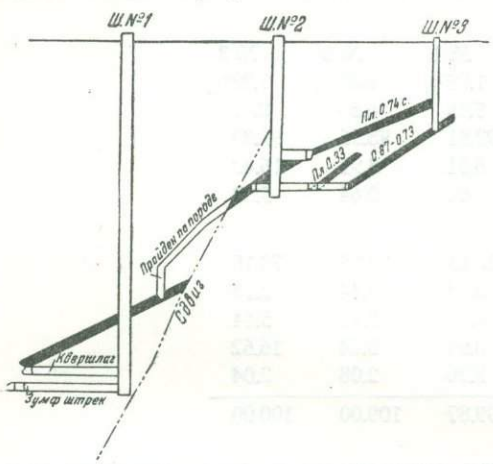


Рис. 61. Разрез через шахты № 1, 2 и 3 в копи Сысертских заводов

Угли являются антрацитами. Анализы генеральных проб дали следующие результаты:

Влажности	1.49%	1.48%
Летуч. вещ. . . .	7.84	7.38
Кокса (неспек.) . .	92.16	92.62
Золы	8.17	9.26
Серы	0.67	0.75

100 частей сухого угля содержит

C	84.53%	83.57%
H	3.64	3.33
S	0.68	0.76
H + O	2.86	2.95
Неорг. вещ. . . .	8.29	9.39

Образец угля, анализированный проф. Алексеевым, содержит золы 3.14%; в состав же органической массы входит C — 92.34, H — 3.45, кокса — 93.42.

В старом Верхисетском отводе [8, 10, 18, 23, 28) обнаружено, повидимому, 6 пластов угля, из которых 3 имеют толщину $1^3/_4$, $2^1/_2$ и 4 арш.; второй из этих пластов прослежен выработками на 190 саж. по простиранию. Состав этих углей следующий:

Влажности	1.10 %
Летуч. вещ.	13.20
Углерода	81.80
Золы	3.90
	100.00 %
Серы	0.058%

По анализам лаборатории Министерства финансов, три образца угля обнаружили содержание золы в 16.58, в 7.34 и 9.25%. Элементарный состав этих углей следующий:

Влажности	0.96%	3.53%	3.13%
Земл. вещ. . . .	14.57	5.93	7.71
Fe	1.41	0.99	1.07
S	1.62	1.14	1.23
C	77.48	83.07	82.20
H	2.90	2.99	3.06
O + N	1.06	2.35	1.60

Теплопроизводительная способность, определенная по способу Бертье:

7295 7856 7779

В течение пяти лет, когда залежи Верхисетского завода разрабатывались и разведывались (1872—1877), израсходовано на все работы только 42 000 руб. и добыто 730 817 пуд. антрацита, так что пуд угля обошелся в 5.75 коп. (по другим сведениям — 7.94 коп.). Доставка же в Верхисетский завод доходила до 12 коп. с пуда.

Как сказано выше, работы в старом отводе прекращены. Они прерваны и в новом Верхисетском отводе до устройства удовлетворительных путей сообщения. Литературных сведений о разведках на новой площади почти не имеется. Повидимому, здесь, близ ее северной границы, находилась шахта № 28 [24], в которой на глубине 7 саж. пройден пласт угля в $2^1/_2$ арш., а на глубине 18 саж. — пласт в $1^3/_4$ арш. [23]. Рядом с этой шахтой расположены еще три шахты также с углем. Южнее, повидимому, по простиранию пластов, находятся шахты с углем: одна в расстоянии 100 саж. и другая, еще южнее, через 104 саж.

Общий запас угля в Сысертском и Верхисетском отводах, при высоте выемочного поля в 100 саж. по падению, при благоприятных условиях исчисляется в 217 000 000 пуд.[1] и при наименее благоприятных условиях (высота поля по падению — 35 саж.) — 76 020 000 пуд. Нестеровский для

[1] По исчислению инж. Штукенберга, принимающего толщину пластов угля в $^7/_4$, $^9/_4$, $^{10}/_4$ и $^7/_4$ арш.

одной северной части Сысертской площади до вертикальной глубины 20 саж. вычисляет запас в 23 922 000 пуд. Запас этот можно удвоить, так как шахта № 1 на глубине 39 саж. пересекла пласт угля в $1^3/_4$ арш., а на 42 саж. — пласт в $1^1/_2$ арш., что дает возможность произвести исчисление на 40-саженную вертикальную глубину.

На свободном пространстве между Сысертским и Нижнетагильским отводами, длиною в 250 саж., где присутствие угля не подлежит сомнению, Нестеровский до вертикальной глубины 20 саж. (до 45 саж. по падению) вычисляет запас в 45 900 000 пуд. (что при вдвое большей глубине увеличивается в два раза).

К югу от Егоршина в $9^1/_2$ верстах находится вторая казенная разведочная линия между речками Б. и М. Буланаш [11, 17, 22, 23, 30], табл. XV. Ширина угленосной полосы около 430 саж. Наиболее значительный пласт, встреченный несколькими выработками, имеет среднюю толщину около 5 фут., раздуваясь местами до 13 фут. Уголь антрацитовый [22]. Он содержит:

Влажности	1.08%		1.32%
Летуч. вещ. . . .	9.71		7.12
Нелетуч. углер. . .	78.31	Остаток . .	91.56
Золы	11.98		

Средний состав органической массы из двух очень близких анализов последнего угла:

	Состав орг. массы	
C	78.16%	90.48%
H	2.77	3.03
O + N	6.77	6.49
Золы	12.30	—
	100.00%	100.00%
Свободный H	2.28%	

Количество золы изменяется от 9 до 15%

В последнее время (летом 1912 г.) между Егоршинскими и Елкинскими копями (Ирбитскими Вершинами) инж. Кандыкиным [31] проведены для определения границ главной угленосной полосы 5 рядов неглубоких шурфов и скважин (см. табл. XIV). Все эти разведочные линии обнаружили породы угленосного горизонта, а некоторые шурфы — выходы разрушенного угля или сажи. На 3-й разведочной линии у речки Черемшанки слои выветрившегося разрушенного угля и сажи встречены тремя шурфами, причем около шурфа 28 угольный пласт раздувается до $3^1/_2$ саж., а в шурфах 30 и 37 средняя толщина горючего определена в $1^1/_2$ и $2^1/_2$ арш.

Уголь заключает:

Летуч. вещ.	17.01
Золы	13.51
Серы	0.17

Южнее, в вершинах р. Ирбити, присутствие угля известно с 40-х годов прошедшего столетия. В последние годы там находились так называемые Елкинские отводы (копи) Напорова. Разведками было обнаружено три пласта антрацитовидного угля рыхлого, рассыпчатого, марающего. Более или менее был разведан один пласт, в $2^1/_2$ арш. толщиною, падающий в западную сторону под изменяющимся по падению углом в 53—42°.

По новейшим сведениям, собранным инж. Кандыкиным, разведочными работами Восточноуральской углепромышленной компании в южном из находящихся здесь отводов („Клара") обнаружено на глубине 1 саж. 5 пластов разрушенного угля (сажи), падающих на ЮЗ под углом 40—55° (рис. 62).

Пласт I — 2 арш., II — $^1/_2$ арш., III — 3 арш., IV — $2^1/_2$ арш. и V — 1 арш. Сажа обнаружена еще в 113 саж. западнее V пласта.

Разведочные работы последнего времени (6 шахт) доведены до глубины всего 7—$10^1/_2$ саж. На этой глубине везде встречен блестящий

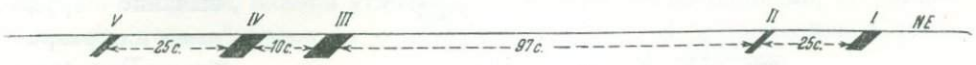


Рис. 62

черный мягкий уголь, местами с большими раздувами. Квершлагом из шахты № 1 пласт III пересечен при толщине в 8 арш. В шахте № 6, на левом берегу Ирбити, угольный пласт обнаружен с толщиною в 6 арш.

Прежними работами (до 1909 г.) пройдены три шахты. В одной из них („Полковской") добывался на глубине 17 саж. крепкий уголь из пласта, в $1^1/_2$ арш. толщиной. Шахта эта углублена до $27^1/_2$ саж. и остановлена на углистых сланцах.

Между с. Ирбитские Вершины и р. Пышмой, в расстоянии 6 верст к северу от последней, находилась III казенная разведочная линия (см. табл. XI). Длина ее достигала 498 саж., но собственно полоса угленосных пород здесь сузилась до 80 саж., заключаясь между каменноугольным известняком и порфиритами. Работами обнаружен неправильный пласт в $6^1/_4$ фут., разделяющийся на 3 слоя [11, 30].

Близ с. Сухой Лог на р. Пышме, к северу от реки, находились разведки и Веро-Афанасьевская копь. Результаты, повидимому, были признаны вообще неудовлетворительными, так как неоднократно возобновлявшиеся работы были оставлены. Во время разведок 1876 г. работы велись в неправильных пластах, около 2 и 1 арш. толщиною. Из угля иногда удавалось получить спекающийся кокс [11, 13, 14, 28]. Угли этой копи заключали:

Влажности . . .	от	0.80	до	0.88%
Летуч. вещ. . .	„	11.90	„	13.37
Нелетуч. углер. .	„	76.40	„	80.90
Золы	„	6.40	„	9.35

На другом, правом, берегу Пышмы находилась Сухоложская казенная копь [4, 5, 6, 12, 15, 23, 28], основанная в 1847 г. и закрытая в 1861 г. Разведками в первые годы работ было обнаружено 6 пластов угля (в $2^1/_4$; $1^3/_4$; 4; $1^1/_2$; $18^1/_2$ и 5 фут.). Тогда толщина угольной массы всех пластов была определена в 33 фута. Впоследствии присутствие угля было прослежено к югу по простиранию почти на 5 км. Общая толщина угольной массы принималась в 8.8 саж. и соответственно этому исчислялись более или менее значительные запасы угля. Однако, мягкие угленосные породы у спая их с твердой известняковой толщей, прилегающей к ним в опрокинутом положении, настолько нарушены, что пласты угля являются перемятыми, разорванными и чрезвычайно трудными для разработки. То же подтвердили и новейшие попытки возобновить здесь работы.

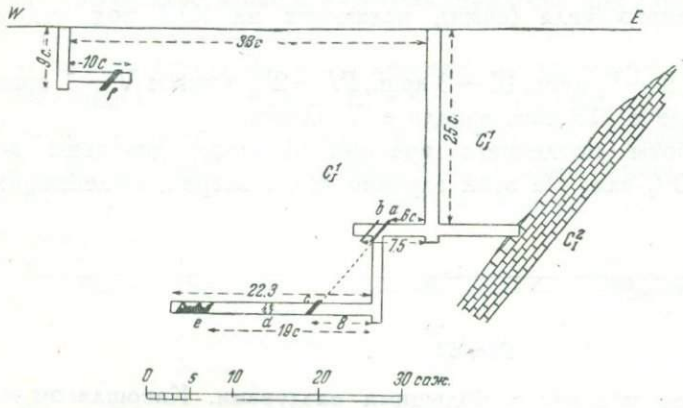


Рис. 63. C_1^2 — нижний каменноугольный известняк с опрокинутым положением слоев

C_1^1 — угленосные породы: *a* — уголь 12 вершк.; *b* — уголь 8 вершк.; *c* — уголь 1.5 арш. (продолжение пласта *a* или *a* и *b* вместе); *d* — 8 пропластков угля (11 саж. от шахты); *e* — смятая толща мягкого угля — 4 саж. по почве выработки; около потолка пустая порода, *f* — уголь 0.66 саж.

В дополнение к прежде опубликованным сведениям приведем набросок главнейшей из этих новейших разведок (до 1910 г.) в Сухоложском месторождении (рис. 63).

Сухоложский уголь оставляет спекающийся кокс без увеличения объема, но среди этого угля заключались и прослойки более жирного угля, дававшего плавкий кокс. Состав Сухоложского угля:

C	80.90%
H	3.53
Золы	10.10
Влажности . . .	0.50
Кокса	90.00

К югу от Сухого Лога, в $5^1/_4$ верстах была проведена IV казенная разведочная линия [11, 30], пересекающая угленосную полосу при ширине последней в 150 саж. Она заключается здесь между каменноугольным известняком с восточной стороны (табл. XI), а со стороны западной — песчаниково-конгломерато-сланцевыми породами, очень сходными с породами угленосного горизонта, которыми они сменяются без резкой границы и от которых кроме редкого нахождения лишь мелких и неясных расти-

тельных остатков, отличаются еще содержанием верхнедевонских морских форм — *Entomis serrato-striata*; *Buchiola retrostriata*, гониатитов и др.

Слои угля, принятые за рабочие, являются неправильными, имеют толщину от $2^1/_2$ до 10 фут. и более, заключают сланцевые прослойки. Угли, если они не выветрелы, коксуются. Состав их в различных слоях близок между собою. Как пример можно привести следующий анализ:

Влажности	0.5
Летуч. вещ.	12.7
Нелетучего углерода	81.5
Золы	5.5

Часть разведочных работ IV линии вошла в казенный Фердинандовский отвод, к которому с северной стороны примыкает отвод Леопольдовский, а к югу находится частный Васильевский отвод (Ятеса).

На первых двух казенных отводах [22, 23, 28] разведками обнаружены три крутопадающие в западную сторону пласта. Достигая местами значительной толщины, пласты угля являются очень непостоянными, то сильно утоняясь, то разбиваясь на отдельные тонкие слои и прослойки. Состав углей следующий:

C	81.55%	88.62%	83.62%	84.6 %
H	3.72	4.04	3.56	3.75
Золы	9.86	2.90	7.88	7.60
Влажности	0.45	0.56	0.67	0.40
Кокса	83.24	88.00	89.81	90.40

Состав органической массы:

C	90.88%	91.69%	91.43%	91.47%
H	4.14	3.61	3.81	3.90
$\frac{O+N}{H}$	1	1.1	1.1	1
Кокса	88.5	88.2	88.9	90.0

На Васильевской копи [23] встречено три близлежащих пласта угля рабочей толщины, из которых разрабатывался преимущественно средний, имеющий на глубине 24 саж. толщину в $1^1/_2$ арш. и выше раздувающийся до 2 саж.

Добыча угля производилась лишь два года. Находившаяся на Пышме писчебумажная фабрика Ятеса, для которой уголь предназначался, сгорела.[1]

В пределах главной угленосной полосы казенные разведки производились еще около пересечения ее р. Каменкой. Здесь песчаниково-сланцевые верхнедевонские морские отложения, с окаменелостями, непосредственно примыкают к каменноугольному известняку: вся угленосная толща срезана сбросом. То же самое наблюдается и южнее у берегов Исети. Но около Каменского завода проходит пересекающая Исеть и Каменку

[1] Южнее копи Ятеса находились еще отводы частных лиц, но о добытых здесь разведками результатах сведений не имеется.

боковая ветвь угленосной полосы с пластами угля, где неоднократно производились казенные разведки и даже пробная добыча (Каменская копь).

К разделам около Каменского завода было приступлено еще с 1842 г., и тогда же буровой скважиной до глубины 42 саж. 2 арш. было пройдено 6 пластов угля, от 1 до 2 арш. толщиной [1, 2, 3].

Состав этих углей оказался следующим:

	I	II
C	65.91%	67.06%
H	2.96	3.04
O + N	3.73	4.10
Золы	19.81	18.90
Влажности	7.60	6.90
S	Следы	Следы

Высушенный уголь содержал:

	I	II
Летуч. вещ.	26.08%	26.53%
Нелетуч. углерода .	54.49	53.16
Золы	21.42	20.30
Кокса	75.91	73.46

Исследования возобновлены в конце 1879 г. (VII разведочная линия) и, наконец, в 1882 г. — детальные разведки и пробная разработка (Каменская копь) [22, 23, 28]. На небольшом пространстве около 0.8 кв. версты, между строениями Каменского завода и берегом Исети, в угленосных породах (песчаниках, конгломератах и сланцах), ограниченных с запада и востока прикрывающим их каменноугольным известняком, с восточной стороны — в опрокинутом положении, встречено до 14 пластов угля, из которых рабочими были первоначально признаны 4. Но и эти пласты имеют изменчивую толщину и сильно нарушены сдвигами и сбросами. Уголь (разрабатывавшийся неглубоко и притом значительною частью близ береговых обрывов) дает много мелочи. Кокс спекающийся.

Уголь содержит:

	Пласт 2	Пласт 3	Пласт 6	Пласт 1	Пласт 2
Влажности . .	0.56%	0.45%	0.65%	0.72%	0.55%
Летуч. вещ.. .	20.25	22.25	21.60	20.92	20.46
Углерода . . .	63.74	71.12	60.94	60.62	63.41
Золы	15.45	6.18	16.75	17.74	15.58
Серы	0.27	следы	нет	0.28	0.26

Элементарный состав углей:

	I	II
C	71.65%	75.05%
H	4.45	4.25
Влажность . .	0.72	0.55
S	0.28	0.26
Золы	17.74	15.58
O + N . . .	5.16	4.30

Органическая их масса содержит, следовательно:

		II
C	88.17%	89.77%
H	4.48	5.08
O+N . . .	6.35	5.15

Опыты промывки угля дали неблагоприятные результаты: промытый уголь заключал более землистых веществ, чем непромытый. Приведем результаты исследования угля из пласта № 2:

Влажности . .	0.5 %	0.76%	0.80%
Кокса	78.3	79.50	—
Золы	7.01	19.30	21.15
C	82.50	68.75	71.70
H	4.80	4.23	2.26
S	0.70		

В состав органической массы входит: C—89.08, H—5.13%, отношение $\frac{O+N}{H}=1$. В других случаях золы в коксе получалось и больше и меньше. С каменским углем и коксом неоднократно производились опыты по отоплению паровозов и при металлургических операциях, приводившие к чрезвычайно различным выводам. Правильно поставленные опыты на железных дорогах дали вполне удовлетворительные результаты. Все практические испытания углей и кокса тщательно разобраны горн. инж. Нестеровским [23, стр. 97—107].

Запас угля в Каменской копи до глубины 27 саж. исчислялся инж. Гебауэром всего в 20 000 000 пуд. Инж. Кихлер впоследствии исчислил запас в двух пластах № 3 и 6 до глубины в 27 саж. — до 7 700 000 пуд., а до глубины 70 саж. — всего до 20—23 млн. пуд.

Помимо неблагоприятных тектонических условий, Каменское месторождение имеет незначительное протяжение по простиранию для устройства большой копи. Угленосные породы продолжаются отсюда к югу за р. Исеть, где пластование, повидимому, становится более спокойным. Здесь, у дер. Бродовой, в расстоянии около $1^1/_2$ верст от Исети, заложенной еще в 1861 г. скважиной, глубиною до 107 саж., был встречен пласт угля в 4 ф. 2 д. кроме других очень тонких [7, 23].

В пределах Среднего Урала, на восточном его склоне, кроме главной угленосной полосы, находятся еще выступы угленосных пород, как западнее этой полосы, так и восточнее. Те и другие отделены от главной полосы площадями эруптивных и частью осадочных пород (девонских и каменноугольного известняка). Некоторого внимания при дальнейших поисках, быть может, заслуживают выступы песчаников из-под каменноугольного известняка между Сухим Логом и Курьями на р. Пышме (см. геологический разрез, табл. XIII). Другие, более удаленные к востоку, выходы угленосных пород находятся у берегов рек и речек в области

сплошного распространения третичных отложений, причем почти всюду угленосные слои являются более или менее измененными. Изредка предпринимавшиеся поиски угля успеха не имели как в Крутом Логу, так и по р. Ирбити, близ Ирбитского завода.[1]

Западнее главной угленосной полосы существует еще несколько сравнительно небольших полос или площадей угленосных отложений каменноугольной системы. Главнейшие из них следующие.

Синячихинская или Боровская, пересекающая р. Синячиху ниже Верхнесинячихинского завода в Алапаевском округе [11, 15, 28]. Угленосность ее прослежена на протяжении более 2 верст. Боровское месторождение, северный конец которого находится у железного рудника того же имени, заключает пласты тощего антрацитового угля изменчивой толщины. Мощность главного пласта в среднем около $1^1/_2$ арш.; местами он выклинивается, местами раздувается в несколько раз. Неправильности эти обусловливаются нарушенным, опрокинутым положением слоев и сбросами. Как пример относительно правильного протяжения пласта угля приведем горизонтальный разрез квершлага и штрека из шахты „Эмилий" (рис. 64).

По анализу лаборатории Министерства финансов синячихинский уголь имеет следующий состав:[2]

Влажности	0.94%
Летуч. вещ.	6.83
Нелетуч. углерода . .	81.95
Золы	10.88
	100.60%

Серы 0.02

Разведочными работами[3] пройдено по углистым сланцам 158 саж. по простиранию, причем угля в 1908—1909 гг. добыто около 100 000 пуд. Уголь с горизонта 30 саж. большею частью мятый, с малым количеством угля в виде кусков. Общая толщина угольной массы по этим работам — около 1 саж. В последние годы близ главной шахты № 1 проведены относительно глубокие скважины; наклонной (под углом в 45°) алмазной скважиной (65 саж. на восток от шахты № 1) предполагали встретить уголь на глубине 50—55 саж. по длине скважины, но встретили его лишь на 80 саж. (на 65 саж. вертикальной глубины). Песчаники и сланцы до глубины 50 саж. имели крутое падение на восток, затем слои приняли

---

[1] У других выходов подобных пород (по Режу, по Синаре — рч. Чернушка) поиски не производились. Впрочем, по р. Реж у с. Коптеловского при углублении колодца были встречены два тонких пласта антрацитового угля, в 8 и в 6 вершк. (в расстоянии $2^1/_2$ арш. от другого), падающих на ЗСЗ под углом 45°.

[2] Н. Иосса. Работы Лаборатории министерства финансов за 1870—1882 гг. Прилож. к Горн. журн., 1886.

[3] Все нижеприведенные сведения о работах близ Синячихи сообщ. горн. инж. Кандыкиным.

вертикальное положение, а около углей, на глубине 80 саж., обнаружено крутое падение на запад. По углистым сланцам с прослойками углей скважиной пройдено 10 саж. Скважина остановлена в песчаниках и сланцах на наклонной глубине 100 саж.

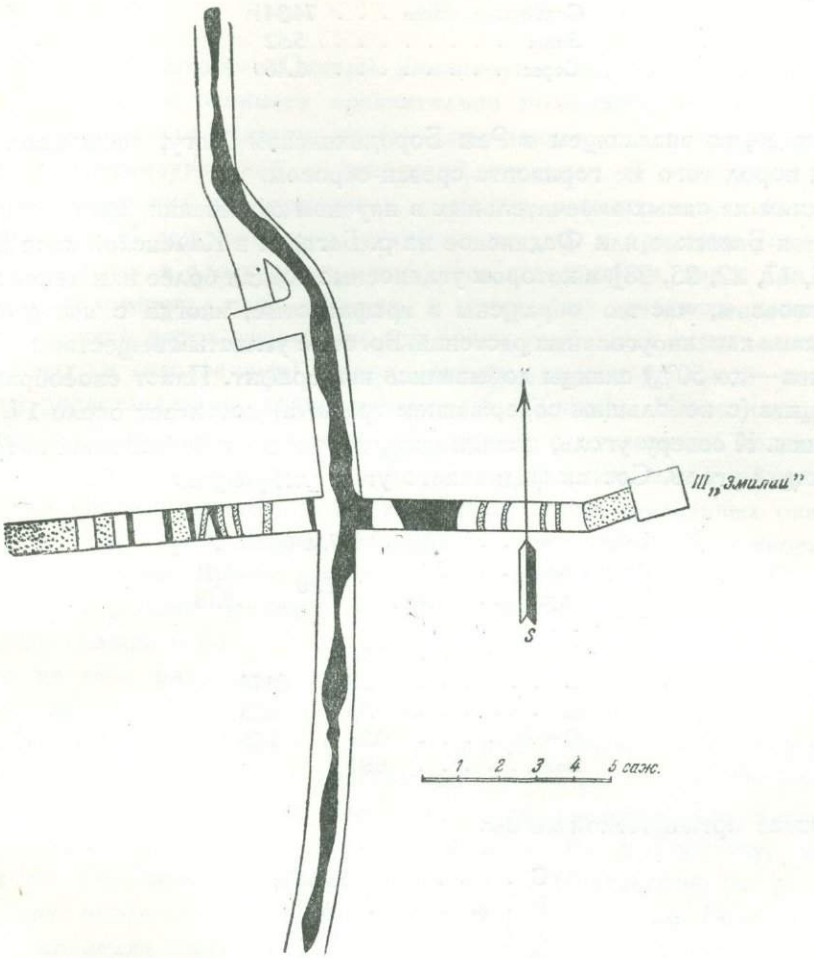


Рис. 64. Горизонтальный разрез через выработки из шахты „Эмилия". Черный цвет — уголь. Белый — сланцеватая глина и сланцы. Пунктир — песчаник.

В 240 саж. на запад от шахты № 1 проведена другая (вертикальная) скважина в каменноугольном известняке, прикрывающем угленосные породы. Трещиноватые известняки на глубине 60 саж. сменились почти вертикальными слоями темного известняка, в которых скважина на глубине 126.8 саж. остановлена.

В том же Алапаевском округе уголь сравнительно недавно обнаружен по рч. Шакиш, впадающей в Реж, где узкая полоса угленосных осадков

защемлена, повидимому, среди девонских слоев. Пласт в 1 арш. толщиною, с соседними прослойками общей толщиною в $1^1/_2$ арш. Уголь содержит:

Летуч. вещ.	18.80%
Слабоспек. кокса . . .	74.34
Золы	5.52
Серы	1.46

Южнее, во впадающем в Реж Бородихинском Логу, незначительный выход пород того же горизонта срезан сбросом.

Одним из самых замечательных в научном отношении месторождений является Баевское или Фадинское на р. Багаряк в Каменской даче [9, 10, 11, 14, 17, 22, 23, 28], в котором угленосные осадки более или менее метаморфизованы, частью обращены в графитистые, иногда с явственными остатками каменноугольных растений. Богатые углистым веществом (в виде графита — до 50%) сланцы добывались как графит. Пласт своеобразного антрацита (с небольшим содержанием графита) достигает около $1^1/_2$ арш. толщины. К северу уголь, повидимому, переходит в нормальный антрацит или тощий уголь. Состав фадинского угля следующий:

Влажности . . .	7,30%	17.50%	4.11%
Летуч. вещ. . .	5.45	76.90	8.41
Нелетуч. углер. .	80.45		79.18
Золы	0.80		
Влажности . .	7.76%		
C	84.58		83.74
H	0.38		0.85
O + N	0.28		0.48
Золы	6.94		

Состав органической массы:

C	95.60%
H	0.49
N	0.55
O	3.40

Как уже сказано, антрацит, кроме аморфного углерода, содержит небольшое количество графита, дающего графитовую кислоту.

Приведем еще следующие анализы баевского угля:

	I	II		
C	71.44%	80.13%	Влажности	6.83%
H	1.23	1.36	Летуч. вещ.	8.20
Золы	19.65	11.08		
N	0.26			

Состав органической части:

C	97.46%	97.45%
H	0.61	0.75
N	0.35	—
$\frac{O}{H}$	2.49	2.0

На юг от Багаряка и Синары каменноугольный известняк является нередко и иногда занимает сравнительно большие площади. Нередки также и полосы или участки песчаниковосланцевых отложений, относящихся к каменноугольной и девонской системам. В этих отложениях, в наиболее высоких их горизонтах, и можно рассчитывать найти угленосные слои. И действительно, углистые породы и признаки угля были наблюдаемы как в слоях, прикрывающихся известняком, так и при опрокинутом положении, или, наконец, в отдельных участках сланцевых пород. Являясь часто защемленными среди глубинных кристаллических (массивных и наслоенных) пород, осадки каменноугольной системы иногда представляются здесь метаморфизованными. Известняки обращаются в крупнозернистые мраморы, иногда с признаками медных руд (Санарский рудник), изредка с самородным золотом, или в кремнистую массу со следами (отпечатками и ядрами) каменноугольных окаменелостей (*Productus giganteus* и *Crinoidea*), с жилами кварца, с своеобразными кристаллами горного хрусталя и с розовыми топазами (Санарка). Сланцеватые глины превращаются в глинистые, тальковатые, иногда углистые сланцы и пр.

Не касаясь разведывавшихся углистых пород на р. Миасе близ Б. Баландиной [28],[1] углистые породы угленосного горизонта были наблюдаемы [15] по р. Увелке (ниже впадения Коелги) к югу от большой площади каменноугольного известняка; к северу от ст. Чесменской, между защемленными среди гнейсо-гранитов сланцами, при поисках на золото находили признаки каменного угля; по Карак-Тогузаку, на юго-запад от Бородинского поселка; около ст. Полтавской по р. Карагайлы-аят; около слияния рек Ильяс и Караганка, и др. Более определенные сведения имеются о признаках угля по р. Синташты, обнаруженные там еще в половине прошедшего столетия[2] [12, 13, 14, 22, 25]. Производившиеся здесь поиски и небольшие разведки не дали до сих пор удовлетворительных результатов. В 1911 и 1912 гг. выдано свидетельств на право производства здесь разведок на 20 площадях. При поисках у поселка Бреды в 1878 г. шурфом в углистых, несколько метаморфизованных сланцах встречены пропластки угля; небольшие

---

[1] Кандырин. Залежи бур. угля в Челяб. уезде. Горн. журн., 1909, II, Карпинский. Мезоз. угленосн. отлож. вост. склона Урала. Горн. журн., 1909, III, 75.

[2] Меглицкий и Антипов. Геогност. опис. ю. части Уральск. хр., СПб., 1858, также Горн. журн., 1858, I, прилож. стр. 296.

горизонтальные выработки также обнаружили пласт сильно углистой породы с антрацитом, признаки которого были найдены и буровыми скважинами. По внешнему виду уголь сходен с антрацитом. Он содержит:

Влажности	4.59%	
Летуч. вещ.	12.37	5.50%
Нелетуч. углерода . .	54.91	67.78
Золы	28.13	26.72
	100.00%	100.00%

По другому анализу уголь содержит:

C	70.46%	Влажности . . .	4.06%
H	1.60	Летуч. вещ. . . .	6.91
N	0.56		
O	6.74		
Золы	20.64		

Органическая масса состоит из:

C	93.56%	$\frac{O}{H}$	2.75%
H	1.50	Летуч. вещ. . . .	3.82
N	0.74		
O	4.18		

Зола в угле распределена неравномерно. При определении теплопроизводительной способности = 6456 eg. обнаружено содержание золы в 13.6%. При расчете на 20.64% получается 5903 ед.

При небольших поисках в 1899 г. около того же пункта среди глинистых сланцев и песчаников встречен уголь, содержащий 2% летучих веществ и до 20% золы. В окрестностях Брединского поселка признаки угля обнаружены в нескольких местах как по логам, впадающим в Синташты, так и по ее притоку — рч. Караганке.

Признаки угленосных пород обнаружены на Тобол-Уральском водоразделе между рр. Синташты и Сувундук, притоком Урала, и в системе последней реки близ впадения в нее рч. Урус-Каскан и Ажар, и по р. Джусе, около 9 верст выше впадения ее в Сувундук [12, 25].

О разведках последних лет в рассматриваемом районе сведений не имеется.

Частью по опубликованным сведениям [16], частью по письменному сообщению инж. Кандыкина, признаки каменного угля наблюдались в системе Таналыка (приток р. Урала), у рч. Аюла, близ дер. Абдульминовой, и по р. Зирень-Агач у дер. Юлбарсовой.

Уголь наблюдался также по р. Мамыл, левому притоку Ори [32].

Очерк каменноугольных месторождений в мугоджарских горах[1]

Месторождения угля в Мугоджарских горах,[2] являющихся геологическим и орографическим продолжением к югу Уральского хребта, находятся в средней их части, где Мугоджары пересекаются линией Ташкентской ж. д.

Свита отложений каменноугольной системы, которым подчинены флецы угля, а также выступающие рядом с ними девонские осадки, зажата здесь между изверженными породами главного Мугоджарского хребта и ответвляющегося от него на широте горы Айрюк и уходящего в направлении на юго-восток невысокого и короткого кряжа Джангана. Вся площадь, занятая указанными палеозойскими толщами, имеет около 30 км в длину и 20 в ширину, причем собственно полоса песчаников и сланцев каменноугольной системы с заслуживающими внимания флецами угля находится в восточной части указанной площади (между р. Алабазом и хребтом Джангана) и в длину не превышает 7—8 км при 2—4 км ширины. В пределах остальной части котловины между указанными изверженными кряжами, на ряду с девонскими известняками, также развиты местами каменноугольные конгломераты, известняки и песчаники, но они здесь не содержат и признаков угля, за исключением небольшого участка в бассейне р. Караганды, к югу от линии Ташкентской ж. д., между станциями Бер-Чогур и Караганды: здесь между двумя невысокими холмами, сложенными антикликально изогнутыми девонскими известняками, залегают песчаники и сланцы тожественные по петрографическому составу и по заключенным в них остаткам растений[3] с алабазскими углесодержащими толщами.

Между р. Алабазом и хребтом Джангана каменноугольные отложения простираются почти строго с севера на юг и полого наклонены на запад (угол падения колеблется от 9 до 13°); несколько сдвигов и сбросов небольшой амплитуды не нарушают общего однообразия залегания развитых здесь осадков.

При производившихся здесь в 1904—1907 гг. разведках на уголь, кроме значительного числа неглубоких шурфов и буровых скважин, было заложено несколько контрольных буровых, глубиной от 40 до 124 м. При этом самой глубокой скважиной, заложенной в западной части угленосной площади (на левом берегу р. Алабаза) были пройдены между толщами плотных коричнево-серых песчаников три свиты слан-

---

[1] Очерк этот составлен участником исследований, помощн. геолога М. М. Пригоровским.

[2] См. статью: С. Н. Никитин. Разведки на каменный уголь в окрестностях ст. Бер-Чогур Оренбург-Ташкентской ж. д. Изв. Геол. ком., т. XXVIII.

[3] Растительные остатки были определены М. Д. Залесским, причем им указаны формы, характеризующие в общем нижнекаменноугольный возраст отложений, что вполне соответствует стратиграфическому положению Алабазской и Карагандинской углесодержащих толщ на верхнедевонских известняках.

цев, из которых первой и третьей подчинены по одному слою угля (не считая нескольких тоненьких прослойков); 1-й слой залегает на глубине 12.8 м от поверхности и имеет мощность 0.7 м. Второй — на глубине 112 м, его мощность 1.3 м. Тот и другой слои разведаны были, хотя и на небольшом протяжении по простиранию, причем выяснилось, что пласты довольно быстро изменяют свою мощность. Так, у более глубокого пласта в восточной части угленосной площади, на протяжении около $1^1/_2$ км, мощность колеблется между 0.30 и 1 м, достигая в среднем около 0.50 м.

Считая эту мощность за типичную для обоих пластов на площади всего алабазского месторождения при размерах = этой площади = приблизительно 12 км, мы можем предполагать здесь запас минерального горючего = приблизительно 12 000 000 т.[1] Надо при этом указать, что можно ожидать местного развития рабочих флецов и в средней свите сланцев; тогда указанную величину предполагаемого запаса придется несколько повысить.

Обнаруженный здесь каменный уголь дает спекающийся кокс. Анализ его следующий:

Технический анализ в 100 част. угля:		Элементарный анализ		
Летуч. вещ.	34.82%	Водорода	5.30%	6.25
Гигроскопич. воды	1.62	Углерода	7.10	2.92
Кокса	65.18	Неорганич. остат. . .	14.09	
Серы	1.17	Серы	1.18	
Золы	13.86	Азота и кислорода .	8.33	9.83
			100.00%	

Другое месторождение, на р. Караганде, имеет ту особенность, что пласты угля здесь (той же мощности и состава, что и на р. Алабазе) вместе с заключающими их сланцами крайне сложно дислоцированы, почему и добыча угля была бы здесь весьма затруднена. Это, вместе с небольшими размерами угленосной площади, лишает карагандинское месторождение практического значения.

ГЛАВНАЯ ЛИТЕРАТУРА О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УГЛЯ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА

1. О каменном угле, найденном в Каменском заводе Екатеринбургского округа. Горн. журн., 1843, IV, 259.
2. Граматчиков. Геогностическое описание округа Каменского завода. Горн. журн., 1845, кн. 3, 293 (кам. уг. — 308).
3. Граматчиков. Разведки каменного угля в округе Каменского завода. Горн. журн., 1845, кн. 3, 314.
4. Граматчиков. Геогностическое описание дачи Каменского казенного завода. Горн. журн., 1850, кн. 4, 1 (кам. уг. — 18—21—23).

[1] Полагая вес 1 кв. саж. слоя в 0.50 м. мощности = 1.25 т.

5. Граматчиков. О разведках каменного угля близ с. Сухоложского в даче Каменского завода Екатеринбургского округа в 1851 г. Горн. журн., 1852, кн. 5, 315.
6. Антипов. Характер рудоносности и современное положение горного, т. е. рудного, дела на Урале. Горн. журн., Угли восточного склона Урала, 1860, I, 522.
7. Об открытии каменного угля в даче Каменского завода. Горн. журн., 1863, IV, 409.
8. Сапальский. Вновь открытое месторождение каменного угля на Урале. Горн. журн., 1873, I, 269.
9. Чупин, Географический и статистический словарь Пермской губернии, 1873, I, 178, 297, 409.
10. Дрездов. Об Егоршинском и Фадинском антрацитах. Зап. Ур. общ. люб. естествозн., III, 1876, 15.
11. Карпинский. Геологические исследования и каменноугольные разведки на вост. склоне Урала. Горн. журн., 1880, т. I, 84.
12. (Шишковский-Карпинский). Признаки каменного угля на вост. склоне Южн. Урала. Горн. журн., 1880, IV, 344.
13. (Карпинский, Кеппен, Краснопольский, Кузнецов). Очерк месторождений полезных ископаемых в Европейской России и на Урале. СПб., 1881, 72—76. Франц. изд. Aperçu des richesses minér. etc., Paris. 1878, p. 116.
14. Дрездов. О химическом составе ископаемых углей вост. склона Урала, Зап. Ур. общ. люб. естествозн., VI, вып. 2, 1883, стр. 63.
15. Карпинский. Геологическая карта вост. склона Урала, 1884.
16. Назаров. Заметка о признаках ископаемого горючего в Оренбургском крае, Горн. журн., 1886, I, 387.
17. Алексеев. Химическое исследование Уральских каменных углей. Горн. журн., 1888. II, 61. Угли вост. склона, стр. 86.
18. Гамильтон. Егоршинское месторождение антрацитовых углей. Горн. журн., 1888, IV, 62.
19. Гебауэр. Заметка о цинковой обманке и других минералах, встречающихся в слоях каменноугольной системы в Каменской даче и пр. Горн. журн, 1889, I, 354.
20. Земятченский. Егоршинское месторождение каменного угля, в соч. Менделеева „Уральская горн. промышл. в 1889 г.". СПб., 1900, I, гл. 14, 366.
21. Данчич. Краткий исторический очерк исследований и разведок ископ. горн. матер. на вост. склоне Урала. Горн. журн., 1894, IV, 109, 280.
22. Алексеев. Ископаемые угли Росс. Имп. в отношении их химич. состава. СПб. 1895, стр. 90.
23. Нестеровский. Егоршинское каменноугольное месторождение на вост. склоне Урала. СПб., 1900.
24. Штукенбург. Некоторые соображения по поводу эксплоатации Егоршинского каменного угля на отводах, принадлежащих Сысертским и Верхисетским горным заводам. Горный техник, март, 1910.
25. Чернышев и Краснопольский. Записка о месторождениях бурых углей и антрацита на вост. склоне Урала в пред. Оренб. губ. Изв. Геол. ком., 1907, XXVI, прот., стр. 3.
26. Карпинский. Записка о месторождениях каменного угля и торфа на вост. склоне Урала в районе Пермской ж. д. Изв. Геол. ком., 1908. XXVII, прот., стр. 181.
27. Никитин, С. Н. Разведки на кам. уг. в окр. ст. Бер-Чогур Оренб.-Ташкентской ж. д. Изв. Геол. ком., 1909, XXXIII, стр. 180.
28. Кандыкин. Ископ. угли нижнекаменноуг. отложений на вост. склоне Урала Уральский техник, Екатеринбург, 1909, № 9, стр. 3.
29. Карпинский. Доклад об исслед. каменноуг. месторожд. вост. склона Урала. Изв. Геол. ком., 1909, XXVIII, прот., стр. 177.

30. Гебауэр и Брусницын. Описание казенных разведочных линий при поисках каменного угля на вост. склоне Урала. Изв. Геол. ком., 1909, XXVIII, прот. 185—215.

31. Кандыкин. Границы угленосной полосы от ст. Богданович Пермской ж. д. до дер. Табори на р. Реж. Уральский техник. 1912, № 11.

В вышеупомянутом сочинении Н. Я. Нестеровского [23] приведен еще целый ряд печатных и рукописных материалов, касающихся практических сторон каменноугольного дела на восточном склоне Урала (стр. 150). Различным испытаниям углей автор дает обстоятельную критическую оценку.

Многие анализы ископаемых углей опубликованы в отчетах лабораторий, печатавшихся в Горном журнале.

Сведения о добыче углей публикуются в ежегодном издании Горного ученого комитета: „Сборник статистических сведений о горнозаводской промышленности России" и в предварительных статьях („Горнозаводская промышленность в . . . году") в Горном журнале.

УГОЛЬ В РЭТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Угленосные отложения рэтического (или лиасового) возраста найдены в более или менее удаленных друг от друга пунктах и притом среди площадей, где горизонтальные третичные осадки становятся преобладающими. Последние скрывают более древние породы, выступающие среди них почти исключительно в речных долинах, именно там, где русло рек, снесших третичные отложения, врезалось в наиболее выдающиеся или, так сказать, возвышенные части дотретичных пород.

Угленосные породы, содержащие пласты и скопления лигнита, состоят из сланцеватых глин, которым местами подчинены эллипсоидальные сростки сферосидерита (с поверхности часто обращенного в глинистый железняк), а также из песчаников и конгломератов. Как в глинах, так и в сферосидеритах местами встречаются остатки растений и эстерий. Рассматриваемые осадки имеют на восточном склоне Урала, быть может, относительно большое распространение, но остаются скрытыми под третичными отложениями. Не следует думать, однако, что они занимают где-либо под третичными слоями очень большое сплошное пространство. Осадки эти пресноводные, и нет основания полагать, что они образовались в бассейнах огромной величины.

Они найдены еще в 1832 г. [1] близ дер. Ильинской, в естественном обнажении правого берега р. Миас. С этого времени до последних лет здесь многократно производились геологические исследования [1, 2, 9, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25] и разведки пластов лигнита [1, 17, 20, 23]. Выработки проводились или в береговом обрыве, или в некотором от него удалении по обеим сторонам р. Миас, в местах, где влияние оползней на залегание пластов лигнита могло быть значительным. Удовлетворительных результатов разведки не дали.

Пластование пород нарушенное, причем преобладающее западное или юго-западное падение слоев достигает 45—50° и местами несколько более. Если в обнажениях слои кажутся иногда пологими и горизонталь-

ными, то это зависит отчасти от направления берега приблизительно параллельно простиранию пластов, а отчасти — от изменения положения последних вследствие береговых оползней.

Наблюдавшаяся мною видимая в обрывах наибольшая толщина пластов лигнита простиралась до $1^1/_2$ арш. Лигнит часто имеет ясное строение древесины; качества его вполне удовлетворительны, как это видно из нижеприведенных анализов, но, к сожалению, благонадежность его залежей здесь более или менее сомнительна, хотя в настоящее время вопрос о ней не может считаться решенным. Уголь содержит:

Влажности	10.54%	12.7%
Летуч. вещ.	38.94	43.3
Нелетуч. углерода . . .	42.66	39.2
Золы	7.86	4.8
	100.00	100.00
Серы	0.27	

В прилегающих междуречных степных пространствах, почти совершенно лишенных естественных обнажений, присутствие угленосных

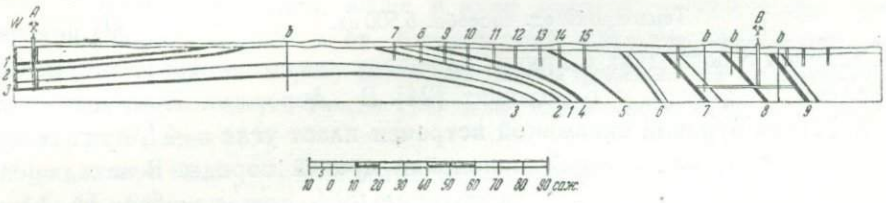


Рис. 65

осадков могло быть среди третичных отложений обнаружено лишь случайно. В самое последнее время около озера Тугай-куль, в 14 верстах на восток от Челябинска, при проводе питьевого колодца был обнаружен ископаемый уголь. Заложенной в 1906 г. скважиной [27] встречен пласт угля рабочей толщины [24, 25, 26]. Выработки эти находятся на заметной среди степи низине, длиною в меридиональном направлении около 6 км и шириною до 3 км. Детально угленосная площадь еще не разведана, но присутствие пластов угля обнаружено почти на всем протяжении упомянутого пространства и, повидимому, признаки угля найдены также у железной дороги в 21 верстах на восток от Челябинска.

Товариществом Екатерининских копей работы начаты уже в конце 1907 г. Разрабатываемая и разведанная часть угленосной площади заключает 9 рабочих пластов угля толщиною от 1 арш. до сажени, которые при меридиональном простирании имеют в западной части разведанного пространства пологое падение, вследствие чего добычу (пока еще только из одного прежде других найденного пласта — I Екатерининского) удалось начать уже с конца 1907 г. Прилагаемый разрез (рис. 65) вкрест простирания пластов угля, составленный маркшейдером горн. инж. Шуру-

повым, дает ясное представление о строении части угленосной площади, входящей в состав только двух отводов—Екатерининского и Эдуардовского.

Пласты I, II и III Екатерининские [*1*, *2* и *3* на разрезе], падающие на запад под углом 6—8°, имеют каждый от $1^1/_2$ до 2 арш. толщины. Восточнее эти пласты падают уже на восток; далее обнаружены пласты Алексеевский № 4 ($1^1/_2$ арш.) и Ивановский № 5 ($2^1/_2$ арш.). Восточное падение всех этих пластов на горизонтах пересечения их выработками изменяется от 10 до 12°. Наконец, пласты Александровский № 6 (2 арш.), Сибиряк № 7 ($1^1/_2$ арш.), Валентиновский № 8 ($1^1/_2$) и № 9 Толстый (3 арш.) падают на восток под углом 38—45°.

О составе угля можно судить по следующим анализам, из которых второй представляет средний состав партии в 250 000 пуд.

Влажности	12.52%	12.50%
Летуч. вещ.	36.10	34.50
Нелетуч. углерода . . .	45.60	39.25
Золы	5.78	13.00
	100.00%	
Серы	0.65	0.75
		100.00%

Теплопроизвод. способн. 6 500 ед.

Сведения о разведках в других площадях являются отрывочными. Они приведены, например, у Кандыкина [24]. В „Дорожной Пустоши" местных крестьян буровой скважиной встречен пласт угля в $4^1/_2$ арш. толщиною, наполовину содержащий прослойки пустой породы. В находящейся в 300 саж. шахте „Иванов" на глубине $22^1/_2$ арш. встречен слой угля в 10 арш., не пройденный до его почвы. Он содержит 5 прослойков от едва заметной толщины до 4 вершк. Простирание на СВ 14°, при падении на ЮВ до 7°. Далее в скважинах встречен уголь в 2 саж. (с прослойками), в $5^1/_2$ арш. и в $4^1/_2$ арш.; наконец, в скважине № 25 — 9 арш. и пр. По пробе образца угля из „Дорожной Пустоши" найдено 6.02% золы при 0.38% серы.

На прилегающих с юга к этой пустоши отводах Давыдовском и Серго-Уфалейском шурфами и скважинами встречены то мощные слои, то лишь прослойки. Заложенной в шурфе № 4 скважиной до глубины около 35 арш. по углю пройдено 3.08 саж. и еще встречено два пласта в 0.48 и 0.53 саж. В скважине № 15 по углю пройдено 12 арш., в скважине № 22—2 пласта в 12 арш. и в 2 арш., и т. д.

О составе углей из отводов Серго-Уфалейских заводов дают представление следующие анализы [26]:

		Шурф № 4	
		Верхн. пласт	Нижн. пласт
Летуч. вещ.	35.71%	44.35%	38.75%
Нелетуч. углерода	46.54	53.36	55.58
Золы	17.75	2.29	5.68
Серы	0.54		

Теплопроизводительная способность 4567—5456 ед. При уменьшении золы механической обработкой 5549—5795 кал.

Как указанные сейчас отводы, так и другие далеко еще не могут считаться исследованными. Поэтому определение общего запаса угля Тугайкульских месторождений в настоящее время невозможно. В трех разрабатываемых и более или менее разведанных отводах: Екатерининском, Вильгельминовском и Эдуардовском запас угля определяется в $^1/_2$ миллиарда пудов.[1]

В Екатерининских копях в 1908 г. было добыто 700 000 пуд. угля, в 1909 г.—2 500 000 пуд., в 1910 г.—1 500 000 пуд., из которых на Сибирскую ж. д. доставлено в 1-й год 500 000 пуд., во второй—1 500 000 пуд. и в 1910 г.—4 000 000 пуд.

В 1911 г. на Екатерининских копях Т-ва Ашанина добыто . . .	4 333 000 пуд.
На копях „Мореновы, Борисовы и К°“	450 540 „
На копях Серго-Уфал. заводов	433 000 „
Всего . . .	5 216 540 пуд.

Угленосные отложения того же типа выступают по р. Увелке близ устья ее притока Кабанки, выше и ниже этого устья между дер. Николаевской (Мордвиновкой) и ст. Кичигинской. Область отложений, занимающая около 20 кв. верст, довольно точно показана на геологической карте восточного склона Урала [14] и на 139-м листе общей геологической карты России [15].

Отложения были неоднократно исследованы геологически [6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 25] и разведаны [6]. Угленосные сланцеватые глины с конкрециями сферосидерита, песчаники, конгломераты, частью мергели имеют всюду нарушенное пластование при падении на З, на СЗ., иногда на С под углом 40—65°. Площадь их ограничена выходами порфиритов, диабаза, габбро и др., каменноугольного известняка и прикрывающими угленосные и другие породы горизонтальными третичными осадками и наносами, нередко лёссовидными.

В 1861—1862 гг. в различных пунктах площади между Николаевкой и Кичигинской для отыскания ископаемого угля было заложено 11 выработок (шахт и штолен). Работами этими были встречены пласты лигнита до 1 арш. толщиной (6).

Кичигинский уголь, плотная и сланцеватая его разности, имеют следующий состав [5]:

	Плотный уголь	Сланцеватый
Влажности	9.60%	9.8 %
Летуч. вещ.	23.6	24.4
Неспек. кокса (с золою) . . .	66.8	65.1

[1] Всех отводов в Тугайкульском районе сделано до лета 1912 г. 19. В 1910 г. ок. Тугай-куля добыто 5 075 389 пуд. угля.

Золы	8.47	20.8
Серы	1.46	0.43
Теплопроизвод. способн. . . .	4626	3982

Среди горизонтальных третичных осадков в берегах Исети в обрыве под церковью с. Колчеданского выступают падающие на В и СВ под углом 35—50° слои конгломератов, песчаников, сланцеватых глин и сланцев и углистой глины с тонкими пропластками лигнита [9, 25]. Уголь пропластков черный, с сильным блеском и раковистым изломом, горит пламенем и дает неспекающийся кокс. Раствор едких щелочей окрашивается в густой бурый цвет. В зеленоватых сланцах, кроме того, были найдены куски древесины, с превосходно сохранившимся строением (*Sciadopitioxylon vetustum* Schmalh.).

Признаки угля, даже в таком ничтожном и единственном обнажении рассматриваемых осадков, указывают на возможность присутствия здесь под наносами и третичными слоями и рабочих пластов угля.

Остается упомянуть, что на восточном склоне С. Урала встречаются осадки, которые, по всей вероятности, окажутся по возрасту одинаковыми с вышеописанными [13]. На р. Лобве под 61° 12′ с. ш. обнажаются крутопадающие слои подобных же конгломератов, сланцев, песчаников и глин со сростками и сферосидеритами.

В Ю. Урале, на параллели Орска и севернее, находятся, повидимому, две меридиональные полосообразные площади угленосных отложений, принятых первоначально за каменноугольные [2, 3]. Слои эти не относятся к каменноугольной системе, но найденные там при разведках лигнита растительные остатки (отпечатки папоротников, цикадей, хвойных) не были точно определены.

По крайней мере, западная из этих полос относится, вероятно, к одному геологическому горизонту с челябинскими и троицкими угленосными отложениями.

На р. Елань-Губерля неглубокие разведки обнаружили среди песчаников и глин лишь тонкие пропластки угля (до 2 верш.). Подобный же результат получен и по р. Таналык около устья его притока Ташлы, где в полого падающих на СВ серых глинах встречены пропластки угля до 1 верш. По сообщению Кандыкина, уголь найден в 7 верстах на запад от г. Орска (лог Казак-Чекан).

По р. Аят, впадающей в приток Тобола реку Уй, ниже ст. Николаевской, то из-под меловых, то из-под третичных осадков и наносов, выступают песчанистые и углистые глины, оолитовые бурые железняки с ископаемой древесиной, которые предположительно приравниваются к вышеуказанным угленосным отложениям ст. Кичигиной и Ильинской [18, 19, 21]. Во всяком случае, Аятские слои с признаками лигнита относятся к мезозойским.

ЛИТЕРАТУРА О РЭТИЧЕСКИХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА

1. Редикорцев. Об открытии каменного угля в Челябинском у. бл. крепости Миасской. Горн. журн., 1833, II, 116.
2. Антипов. Разведки бурого угля на ю.-в. склоне Уральского хребта. Горн. журн., 1856, IV, 377.
3. Меглицкий и Антипов. Геогностическое описание южной части Уральского хребта. СПб. 1858, 243. Также Горн. журн., 1858, I, приложение 243.
4. Каменный уголь в Оренбургском крае. Горн. журн., 1862, II, 191 (из „Оренб. губ. ведомостей", № 14 за 1862 г.).
5. Данилов. Отчет о занятиях Уральской химической лаборатории. Горн. журн., 1862, II, 292.
6. Васильев. Отчет о разведках каменного угля в дачах Оренбургского казачьего войска близ станицы Кичигиной на р. Увелке. Горн. журн., 1863, I, 209.
7. Романовский. Признаки пермской почвы на восток от Уральских гор, в казачьих дачах. Записки минер. общ., 1868, III, 287.
8. Романовский. О некоторых новых открытиях в северо-восточной части Оренбургской губ. Горн. журн., 1868, III, 217.
9. Карпинский. Геологические исследования и каменноугольные разведки на восточном склоне Урала. Горн. журн, 1880, I, 99.
10. Карпинский. Сообщение о геологических исследованиях на Урале. Речи и протоколы VI Съезда естествоиспытателей, СПб. 1880, 306.
11. (Карпинский, Кеппен, Краснопольский и Кузнецов). Очерк полезных ископаемых Европейской России и Урала. СПб. 1881, стр. 76. Aperçu des richesses minér. de la Russie. Paris 1878, p. 119.
12. Дрездов. О химич. сост. ископ. углей вост. склона Урала. Зап. Уральск. общ. любит. Естествозн., VI, вып. 2, 1883, 72.
13. Rupert Jones. Annals and Magazine of Nat. History. 1883, 224.
14. Носилов. Геолог. набл. в Лялинской и Вагранской дачах Верхотурск. у. Пермской губ. Горн. журн., 1883, I, 304.
15. Карпинский, Геологическая карта восточного склона Урала. СПб. 1884.
16. Карпинский, Чернышев и Краснопольский. Общая геологическая карта Европейской России, лист 139, 1885 г. Приложение к III т. „Трудов Геол. ком."
17. Романовский. О Челябинском месторождении каменного угля по р. Миас. Горн. журн., 1893, IV. 126.
18. Краснопольский. Предварительный отчет о геол.-исслед. Западносибирской горной партии в 1893 г. Горн. журн., 1894, II, 53, 56.
19. Краснопольский. Работы Западносибирской горной партии в 1893 г. Изв. Геол. ком., 1894, XIII, № 6—7, 179, 182.
20. Karpinsky. Versant oriental de l'Oural. Guide des excursions du VII Congrès Géolog. Intern., 1897; V, p. 12.
21. Краснопольский. Геолог. исслед. по линии Западносибирской ж. д., Геолог. исслед. и разв. работы по линии Сибирской ж. д., вып. 17, 1898, стр. 114—116. 166, 188—190.
22. Краснопольский. Геолог. исслед. в бассейне р. Тобола. Геол.-исслед. разработы по линии Сибирской ж. д., вып. XX.
23. Карпинский. Известия Геол. ком., XXVII, 1908 г, № 6, прот., стр. 183.
24. Кандыкин. Залежи бурого угля в Челябинском у. Оренбургской губ. Горн. журн., 1909, II (№ 6), 237.
25. Карпинский. Мезозойские угленосные отложения восточного склона Урала. Горн. журн., 1909, III, 53.

26. Кротов. Бурый уголь ок. ст. Тугай-куль и озера Курлянды. Зап. Уральск. общ. любит. естествозн., XXIX, 1909, 59.
27. Каменноугольные копи товарищества И. Н. Ашанина и К°. СПб. 1911.
28. Криштофович. Растительные остатки мезозойских угленосных отложений Урала. Изв. Геол. ком., XXXI.

УГОЛЬ В ВЕРХНЕЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОСАДКАХ

В связи с морскими верхнеюрскими и, быть может, также неокомскими слоями находятся угленосные отложения на далеком севере восточного склона Урала.

Между рр. Тольей и Муриньей встречены три пласта лигнита, из которых средний достигает $2^1/_2$ арш. толщины [1]. Пласт угля прослежен по течению Тольи на протяжении версты. По Лепсии (Лопсиньи) верхнеюрские отложения заключают пласт угля в 2 арш. толщиною [2,8]. Замеченные в других пунктах слои и пропластки угля имеют незначительную толщину.

О составе рассматриваемых углей можно судить по следующим данным [2, 6, 7]:

	Лепсия (Лопсинья)	Толья
Влажности	9.18%	12.51%
Летуч. вещ.	50.42	42.38
Нелетуч. углерода	37.24	42.46
Золы	3.16	2.65

Состав органической массы:

	Лепсия (Лопсинья)	Толья I	Толья II
C	61.81%	57.51%	50.87%
H	4.52	5.58	5.29
Золы	—	2.65	11.64
O + N	33.67	33.99	32.22
$\frac{N+O}{H}$	7.4		
Влажности	—	12.51	12.17
Летуч. вещ.	53.52	54.80	58.88

Если угли эти получат когда-нибудь практическое значение, то не скоро. Залежи их находятся в удаленной, некультурной лесной местности, почти лишенной населения.

ЛИТЕРАТУРА О ВЕРХНЕМЕЗОЗОЙСКИХ УГЛЕНОСНЫХ СЛОЯХ

1. Стражевский. Отчет о действиях северной экспедиции. Горн. журн., 1835, III (201), 225.
2. Федоров. Геологические исследования в северном Урале 1887—1889 гг. Горн. журн., 1896, 248.
3. То же. Горн. журн., 1897, III (геол. карта).
4. Федоров. Пояснения к геол. карте, Горн. журн., 1897, IV, 378.

5. Новые данные по геологии Северного Урала. Изв. Геол. ком., 1889, т. VIII, стр. 17.
6. Алексеев. Исследование ископаемых углей. Горн. журн., 1888, I, 133, и 1889, II, 367, 369.
7. Алексеев. Ископаемые угли Российской Империи в отношении их химического состава. СПб. 1895, стр. 23, 57.
8. Иловайский. Мезозойские отложения Сосьвинского края. Ежегодник по геологии и минералогии России, 1906, VIII, вып. 8—9 (260) 265.

УГЛИ В ТРЕТИЧНЫХ И ПРОБЛЕМАТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В этой части настоящего очерка рассмотрены не только месторождения, действительно относящиеся к третичной системе, но и считавшиеся до сих пор за таковые по неглубокому нахождению залежей угля непосредственно под наносом среди мягких пород, по приуроченности этих залежей к современным речным долинам, по горизонтальному положению слоев и, наконец, по свойствам угля. Но последние местами являются изменчивыми, угленосные слои обнаруживают нарушения, хотя, быть может, и не вследствие орогенических причин, а от местных влияний, легко отражающихся на мягких породах; наконец, угленосные породы в последнее время обнаружены и на относительно большой глубине (около Богословского завода скважины глубиною более 50 саж. не достигали основания угленосных слоев).

Выше было указано на огромную продолжительность континентального состояния области восточного склона Урала. За этот промежуток времени пресноводные угленосные отложения могли возникать неоднократно. Только что найденные в Богословской копи растительные остатки, пока еще не изученные, заставляют предполагать их мезозойский возраст, но во всяком случае тип рассматриваемых углесодержащих слоев иной, чем вышеописанные рэтические отложения или угленосные осадки, связанные с морскими отложениями верхней юры и неокома. Вследствие нахождения угленосных слоев богословского типа в местах, куда, быть может, третичная трансгрессия не проникала или захватывала их на сравнительно короткое, непродолжительное время, легко размываемые углесодержащие осадки, вследствие их значительной толщины, были смыты лишь отчасти. Нахождение их у современных речных долин может быть объяснено не существованием этих долин еще во время отложения упомянутых осадков, а проложением себе пути новыми возникшими реками по наиболее мягким породам.

На восточном склоне Урала бурый уголь (лигнит) в третичных отложениях сделался известным еще в начале прошедшего столетия. Он найден попутно при поисках и разведках золотоносных россыпей (Богословский округ), при добыче жернового камня (Каменская дача), железных руд и пр. или по вымытым реками кускам лигнита.

В настоящее время почти все залежи третичного бурого угля не имеют практического значения. Некоторые из них, когда заключающая их местность сделается безлесной, могут получить местное, а в исклю-

чительных случаях — и более широкое значение. Время это для Богословского горного округа, как увидим ниже, уже наступило.

Как пример разведанной в прошедшем столетии залежи можно указать на месторождение к югу от Богословского завода у р. Черной (и Веселой) [9, 10, 12, 15], где на незначительной глубине залегают пласты бурого угля, в 1 и 2 арш. толщиной. Глубже встречен еще пласт. Залежь прослежена на 7 верст при ничтожной ширине, иногда не более 25 саж. Уголь содержит:

Влажности	19.36%
Летуч. вещ.	36.57
Угля	40.00
Золы	4.07
	100.00%
Серы уголь содержит .	0.51%

Залежь, вероятно, образовалась из древесного и другого растительного материала, заполнившего старинное русло реки [9, 10, 13, 15].

Запас лигнита в этой залежи можно исчислить в 43½ млн. пудов.

В последнее время Богословским заводоуправлением, по любезному сообщению П. Н. Фигнера, открыта и подробно разведана буроугольная площадь, примыкающая к берегу пруда к северу от Богословского завода. Здесь, в расстоянии трех верст от последнего, устроена Богословская копь, соединенная узкоколейной железной дорогой с заводом и с общей сетью этих дорог в округе. Буроугольная залежь определена на значительном протяжении, но добыча организуется на участке многоугольной формы до 2 верст длиною, наиболее удобном для открытой разработки (при помощи экскаватора — для покрывающих уголь пород).

Первый слой угля залегает, по крайней мере в центральной части поля, горизонтально, на глубине 2 саж. среди глин и заключает тонкие пропластки в следующем порядке:

	в саж		в саж.
1. Сине-серая (сизая) глина . .	—	11. Уголь	0.40
2. Уголь	0.06	12. Сине-серая глина	0.02
3. Сине-серая глина	0.03	13. Уголь	0.90
4. Уголь	0.03	14. Сине-серая глина	0.04
5. Сине-серая глина	0.05	15. Уголь	0.10
6. Уголь слабый	0.11	16. Сине-серая глина	0.04
Уголь крепкий	0.54	17. Уголь	0.08
7. Сине-серая глина с углем . .	0.08	18. Сине-серая глина	
8. Уголь с сине-серой глиной . .	0.12		2.82
9. Уголь	0.18	Чистого угля	2.40
10. Сине-серая глина	0.04		

Эти отношения угля к прослойкам рельефно выступают на прилагаемом разрезе (рис. 66).

Запас угля только на предназначенном для открытой добычи участке определяется в 400—500 млн. пуд.

При начавшейся разработке верхнего пласта выяснилось, что встреченный неглубокими разведками уголь относится не к одному пласту, а к двум, из которых нижний, *B*, выходит далеко за пределы распростра-

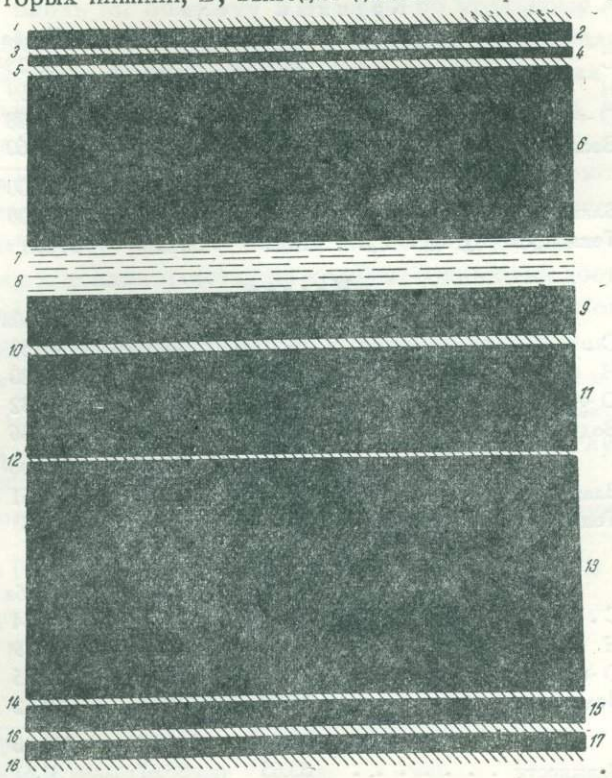


Рис. 66

нения верхнего пласта *A*, занимающего центральную часть мульды, как это показано на прилагаемом рисунке (рис. 67). Ниже, на глубине 45—50 саж., буровые скважины обнаружили два близлежащих пласта *C* и *D*,

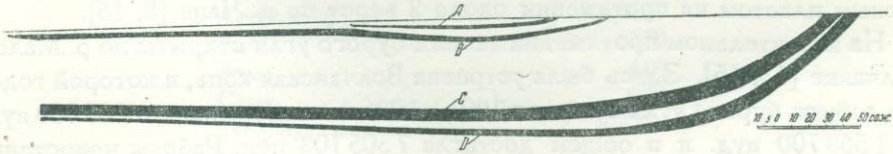


Рис. 67

общею толщиною от 8 до 18 саж. Изображение их на разрезе является теоретическим, так как основано лишь на трех более глубоких скважинах. Детальная их разведка пока не производится и добыча угля сосредоточивается в настоящее время на верхнем пласте.

Так как размеры угленосной площади в несколько раз превосходят ее часть, предназначенную для открытых работ, то действительный запас угля, принимая в расчет нижние пласты, должен быть весьма значителен.

Для химического исследования брались средние (генеральные) пробы углей крупных, мелочи и смеси.

Крупный уголь

	Проба I	Проба II	Проба III
C	58.71%	56.45%	58.23%
H	3.36	3.34	3.69
O + N	26.21	27.05	26.48
Золы	11.72	13.16	11.60
	100.00%	100.00%	100.00%
Влажность (H_2O)	31.84	27.76	29.09
Теплопроизвод. способн.	5835.5	5646.0	5906.7

Мелочь

	Проба I	Проба II	Проба III
C	48.10%	48.16%	48.52%
H	2.60	3.16	2.80
O + N	21.50	21.87	19.32
Золы	27.80	26.81	29.36
	100.00%	100.00%	100.00%
Влажности	29.54	28.92	32.61
Теплопроизвод. способн.	4727.6	4921.8	4828.8

Смесь

	Проба I	Проба II	Проба III
C	55.54%	53.66%	53.34%
H	3.38	4.00	2.79
O + N	25.00	22.50	22.75
Золы	16.08	19.84	21.12
	100.00%	100.00%	100.00%
Влажности	33.65	33.67	31.61
Теплопроизвод. способн.	5586.7	5645.0	5211.0

В 1912 г. до июля добыто 700 000 пуд. угля; в 1913 г. предполагают довести добычу до 10 млн. пуд.

Подобный же уголь прослежен на глубине около $4^1/_2$ саж. под золотоносным пластом на протяжении около 2 верст по р. Чапе [8, 15].

На значительном протяжении залежи бурого угля открыты по р. Малой Волчанке [13, 15]. Здесь была устроена Волчанская копь, в которой годовая добыча бурого угля в период 1901—1906 гг. изменялась от 883 000 пуд. до 1 568 700 пуд. и в общем достигла 7 505 103 пуд. Работы приостановлены вследствие устройства новой вышеупомянутой копи близ самого Богословского завода.[1]

Благодаря любезности управляющего Богословским горным округом горн. инж. Б. Н. Савицкого получены изложенные ниже интересные сведения о Волчанском месторождении.

---

[1] Предполагая, что за шестилетний период добыто в Волчанском месторождении от $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ части всего угольного запаса, последний в приведенной в конце статьи таблице показан в 70—110 милл. пуд.

Добыча и разведочные работы производились, главным образом, на треугольной площади между р. М. Волчанкой и впадающим в нее угольным ложком. Вдоль М. Волчанки и отчасти по угольному ложку велись преимущественно открытые работы, к которым примыкали подземные выработки. Из разноса по Волчанке проведена наклонная шахта, а из разноса угольного ложка — разведочная штольня вдоль этого ложка. Треугольная площадь, на которой произведены разведки, занимает не менее 42 000 кв. саж., но угольные породы продолжаются западнее и южнее. Прилагаемый разрез (рис. 68) показывает наслоение вдоль наклонной шахты. На рисунке видно, что уголь образует многочисленные пропластки и тонкие пласты, из которых лишь один достигает 1 арш. толщины. Падение на СВ под углом 7°, но у восточной окраины угленосной площади, близ угольного ложка, падение становится крутым (80°) и даже вертикальным (квершлаг на восток из разведочной штольни). Еще восточней, по рч. Логовой, выступает уже палеозойский известняк. К юго-западу от устья угольного ложка буровая скважина на глубине 25 саж. встретила пласт угля около 2 арш. толщиной.

Из анализов общих проб добытого угля приведем следующие:

Влажности (H_2O)	21.36%	21.32%	14.54%	8.50%	9.43%
C	52.36	47.50	53.48	48.69	51.25
H	3.11	2.92	3.01	3.69	3.69
N + O	16.85	22.11	21.29	25.86	26.99
S	0.24	0.24	0.25	—	—
Золы	6.08	5.91	6.07	21.76	18.12
		100.00%	100.00%		
Теплопроизвод. способн.	4360	3600	4500		
Уд. вес	1.36	1.34	1.36		

На рч. Луговой, впадающей в М. Волчанку, еще в 1859 г. найден бурый уголь следующего состава [13]:

Влажности	19.36%
Летуч. вещ.	36.57
Угля	40.00
Золы	4.07
Серы	0.51
Теплопроизвод. способн.	4042.5 ед.

Признаки лигнита вообще нередки в Богословском округе, например, по Сосьве [1], Мостовой [2,3], по р. Кедровке, в Ауэрбаховском руднике и пр. [15].

Бурый уголь был находим в третичных отложениях также к северу от г. Верхотурья, в Лялинской даче, и на юго-запад от Верхотурья по рч. Максимовке, впадающей в Туру (45—56% неспекающегося кокса, 2.87 золы) [13], и в других местах. Специально он разведывался в Каменской даче Екатеринбургского горного округа, где он открыт еще в 1801 г. [6] и разведывался в 1828 и в 1830—1831 гг. [3, 5]. У села Колчедан-

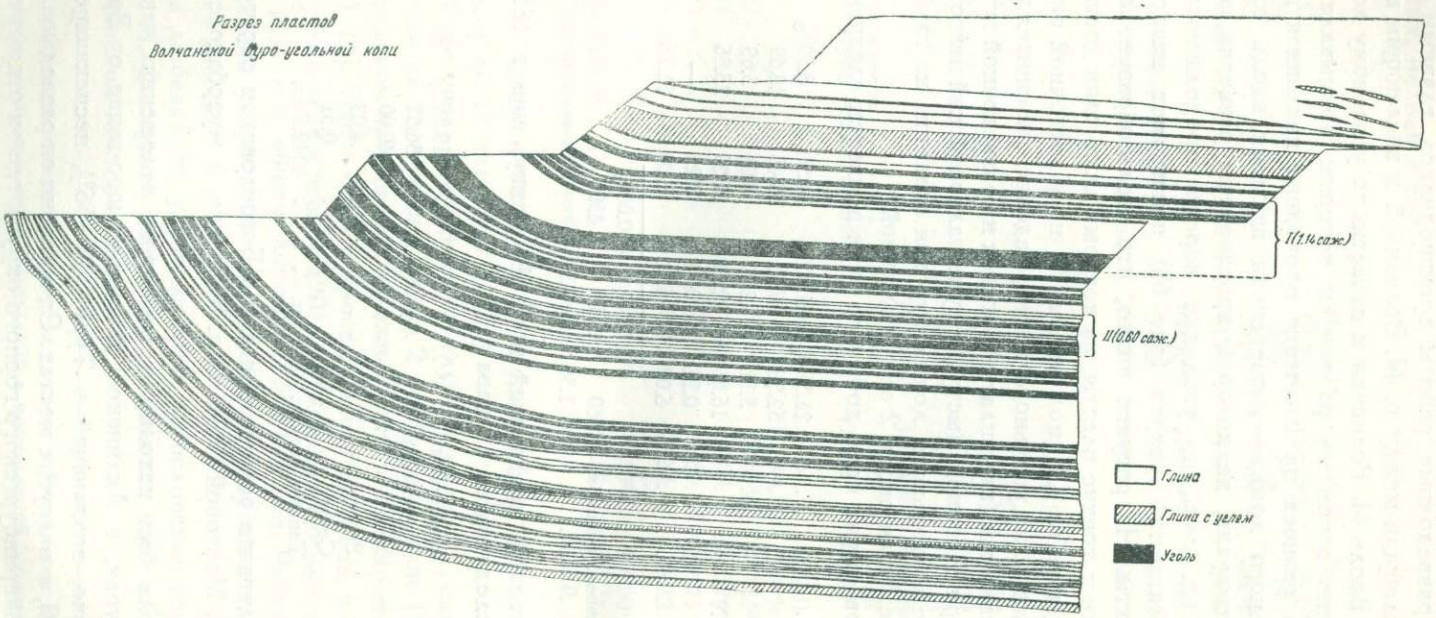


Рис. 68. I — Верхняя, достойная разработки свита, толщиной 1.14 саж., II — нижняя, достойная разработки свита, толщиной 0.6 саж.

ского на р. Исети найдены только прослойки лигнита и растительные остатки, к сожалению, оставшиеся неопределенными, а также и янтарь [3, 4, 7]. На восток от Каменского завода, в 5 верстах по дороге в с. Колчеданское, на глубине 8 и 10 арш., встречено скважинами два пласта лигнита, в $^1/_2$ арш. и 1 арш. толщиною [6].

Признаки лигнита не редки в Шадринском уезде. Они замечены, например, по рч. Шушарихе близ с. Водяниковского (на северо-восток от Шадринска) [14], около дер. Осокиной, Шишениной (на юго-восток от города) и пр.

По р. Синаре, между деревнями Козаковой и Окуловой, на глубине 2 и 3 саж. найдены два пласта бурого угля, из которых верхний сажистый [6]. Около с. Зырянского на Синаре также был встречен пласт лигнита [3]. Близ Синары на землях башкир уголь был найден в двух пунктах [13]. Состав его следующий:

	I	II
Влажности	33.4%	17.5%
Летуч. вещ.	28.6	37.5
Нелетуч. углерода . . .	33.6	38.0
Золы	4.4	7.0
	100.00%	100.00%
Серы	0.53%	0.42%

В последнее время приступлено к разведкам бурого угля у дер. Чайкиной на р. Синаре. В этой местности присутствие угля обнаружено уже давно.

Бурый уголь был найден также в Верхнеуральском уезде [11, 13]. Он содержит:

Влажности	13.00%
Летуч. вещ.	40.84
Нелетуч. углерода . .	39.76
Золы	6.40
	100.00%
Серы	0.04

Инж. Кандыкин упоминает, что в Ю. Урале, у нижнего течения р. Сувундук, около поселка Севастопольского (Орский уезд) (см. также [11]), наблюдаются выходы землистого бурого угля среди красных солончаковых глин (выше было упомянуто о нахождении в этом же районе признаков антрацитового угля в отложениях каменноугольной системы).

ЛИТЕРАТУРА О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ БУРОГО УГЛЯ В ТРЕТИЧНЫХ И ПРОБЛЕМАТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

1. Бегер. Геогностические записки о горах Уральских. Горн. журн., 1826, IX, 22.
2. Чеклецов. Об открытии и исследовании золотосодержащих песков в округе Петропавловского медеплавильного завода. Горн. журн., 1827, V, 91.
3. Чайковский. Геогностическое исследование в округе Екатеринбургских заводов, Горн. журн., 1833, VII, стр. 11, 18.

4. G. Rose. Reise nach dem Ural..., Berlin, I B., 1837, 422, 481.
5. Граматчиков. Геогностическое описание округа Каменского завода. Горн. журн. 1845, III, 293, 310.
6. Граматчиков. Разведки каменного угля в округе Каменского завода. Горн. журн., 1845, III, 310, 314.
7. Граматчиков. Геогностическое описание дачи Каменского завода. Горн. журн., 1850, IV, 1, 23.
8. Гофман. Материалы для составления геолог. карт казенных горнозаводских округов хребта Уральского. Горн. журн., 1865, II (Богословский округ, стр. 389). Hoffmann. Materialien z. Anfert. Geolog. Karten d. K. Bergwerks — Distrikte d. Uralgebirge. St.-Pétersb. 1870, S. 28.
9. Версилов. Несколько слов о буром угле Богословского округа. Горн. журн., 1869, II, 336.
10. Разведки на каменный уголь в Богословском округе (Рапорт горного начальника). Горн. журн., 1872, I, 540.
11. Признаки угля на восточном склоне Ю. Урала. Горн. журн., 1880, IV, 344.
12. Очерк месторождений полезных ископаемых Евр. Росс. на Урале, СПб., 1881, стр. 76.
13. Дрездов. О химическом составе ископаемых углей вост. склона Урала. Зап., Ур. общ. люб. ест., 1882, VI, вып. 2, стр. 63.
14. Карпинский. Геол. исследов., произв. на Урале в 1888 г. Изд. Геол. ком., 1889, VIII.
15. Федоров и Никитин. Богословский горный округ. СПб., 1901 (гл. V, Никитин, стр. 102, 171).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Залежи бурого угля, достоверно или предположительно относимого к третичной системе и открытого на восточном склоне Урала в начале минувшего столетия (1801 г.), начинают получать практическое значение только в настоящее время (Богословский округ).

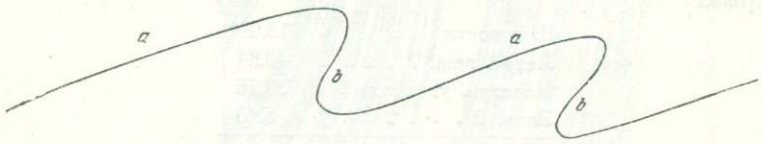


Рис. 69

Верхнемезозойские угли, сопровождающиеся морскими отложениями, обнаруженные впервые Северной экспедицией Стражевского, такое значение, вследствие нахождения в отдаленной некультурной местности, могут получить лишь в более или менее далеком будущем.

Рэтический уголь, открытый в 1831 г., после целого ряда неудачных попыток, приобрел практическое значение в самые последние годы (Тугай-куль) (рис. 69).

Наконец, угли каменноугольной системы, к разведкам которых на восточном склоне Урала впервые приступлено в 1842 г., до сих пор еще не послужили к основанию постоянной, прочной каменноугольной промышленности. Надежда на такое развитие, возникавшая при каждом новом открытии, по различным причинам не оправдывалась. Главнейшая

из них, как уже сказано ранее, заключается в дислокации угленосных слоев, часто образующих опрокинутые складки. При этом они бывают пересечены сбросами и выходами изверженных пород, а пласты угля — сильно деформированными.

Исследования показывают, что пласты угля в опрокинутых крыльях складок (рис. 69) являются особенно сильно смятыми и разорванными, тогда как в нормальных крыльях (*а*) пласты иногда сохраняют относительную правильность. Там, где подобные складки мягких глинистых угленосных пород налегают на опрокинутые твердые слои каменноугольного известняка, нередко образуются сбросы и опрокинутые складчатые сбросы с чрезвычайно деформированными и разорванными слоями угленосных пород и угля (рис. 70), как это имеет место, например, около Сухого Лога.

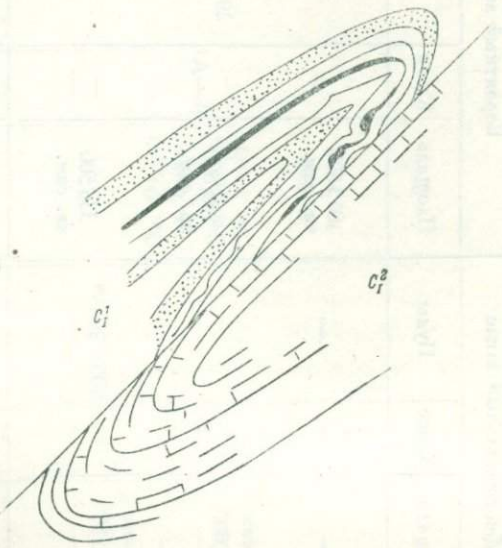


Рис. 70. C_1^2 — каменноугольный известняк; $C\,{}_1^1$ — угленосные слои

В настоящее время наиболее благоприятные результаты ожидаются от разработки Егоршинских залежей. Из других частей главной угленосной полосы наибольшие надежды подают те места, где складки являются нормальными, не опрокинутыми, где нормальные крылья наклонных и опрокинутых складок (*а*, рис. 69) являются сильно развитыми и пологими. Подобные условия наблюдаются, повидимому, у Ирбитских Вершин, по рч. Черемшанке (3-я разведочная линия инж. Кандыкина), около второй казенной линии между речками Буланашами и могут быть найдены в других местах.

Что касается до предположения о возможности встретить слабо дислоцированные или горизонтальные пласты угля в отложениях каменноугольной системы в большем удалении от оси кряжа, то, как изложено выше, судя по крайним восточным выходам дотретичных пород, каменноугольные осадки еще долго, под сплошным покровом третичных пород, являются сильно дислоцированными, местами метаморфизованными. Отыскание угленосных полос под третичными слоями было бы сопряжено с невероятными расходами. Открытие их может быть только случайным, например при бурении артезианских колодцев. Там же, где каменноугольные осадки сохранили горизонтальное напластование, скважинам придется пройти всю толщу каменноугольного известняка и прикрывающих его

Запасы угля восточного склона Урала

Местность	Пласты угля		Действительный запас			Вероятный запас			Возможный запас
	№	Толщина в саженях	Площадь	Класс	Пуды	Площадь	Класс	Пуды	
Бобровка Егоршино — Нижнетагильская площадь	1 2	0.6 1.0 } 1.5	—	—	—	853 500 кв. саж.	—	171 120 000	
	4 5 6 7	0.4 0.8 4.0 0.33 } 5.5	—	—	—	255 600 кв. саж.	А—А[1]	843 480 000	
	9 10	0.5 0.5 } 1.0	—	—	—	336 500 кв. саж.	—	201 900 000	
Итого около . .	—	—	—	—	—	—	—	1 216 000 000	
Егоршино площади Сысертских и Верхсетских заводов	1—4	0.5—1.08	—	—	—	120 000 кв. саж.	А—А	217 200 000	
Свободная площадь между Нижнетагильскими и Сысертскими отводами	1—4	0.5—1.08	—	—	—	—	А—А	91 800 000	
Каменская копь	3 6	0.33 0.25	— —	B_2 B_2 }	7 000 000	—	—	26.000 000	
Муготжары	1 2	0.33 0.67 } средн. 0.5	—	—	—	Ок. $11\frac{1}{2}$ кв. верст	B_2	640 000 000	
Тугай-куль (отводы Екатерининский, Эдуардовский и Вильгельминовский)	1 2 3 4 5 6 7 8 9	0.5—0.67 То же То же 0.5 0.85 0.66 0.5 0.5 1.0	—	—	—	Ок. 3 кв. верст	—	500 000 000	
Другие площади около Тугай-Куля									
Богословская копь	1.2	1.82—2	236 500 кв. саж.	—	400—500 м.	—	—	—	Значительный
	3.4	8—18	—	—	—	Ок. $1\frac{1}{2}$—2 кв. верст	—	—	Значительный
Волчанская копь	1 св. 2 св.	1.14 0.6	42.000 кв. саж.	—	—	Ок. 1—$1\frac{1}{2}$ кв. верст	—	70—110 000 000	
Реки Черная и Веселая	1 2	0.33 0.66	—	—	—	87 500 кв. саж.	—	43 500 000	

[1] Обозначения различных сортов углей, принятые Организационным комитетом Канадского конгресса. На таблице указаны те сорта или классы, к которым зауральские угли наиболее приближаются.

отложений, из которых третичные осадки по направлению к востоку быстро достигают значительной толщины. Возможно также, что угленосный горизонт окажется при этом замещенным известняком.

Количество угольной массы в главной угленосной полосе восточного склона Урала громадно. Достаточно сказать, что в средней части ее, по крайней мере на протяжении 60—65 верст, на каждом ее поперечном сечении можно обнаружить слои угля общей толщиною от одной до нескольких сажен. Но количество угля, экономически, при существующих условиях, доступного для добычи, — сравнительно ничтожно.

Проводимая в настоящее время ветвь железной дороги вдоль угленосной полосы даст сильный толчок более систематическому, детальному изучению этой полосы и к отысканию в ней тех благоприятных участков, на которых каменноугольное дело действительно могло бы развиться. Нельзя отрицать такой возможности: считавшиеся лишенными какого-либо практического значения нижнемезозойские и третичные (?) угли такое значение уже получили.

Все угли восточного склона Урала исследованы на незначительную глубину. Подсчет их запасов, даже приблизительно, сделать нельзя. На нижеследующей таблице приведены данные (лишь относительно некоторых пунктов), которые при дальнейших исследованиях подвергнутся сильным изменениям.

THE COAL-FIELDS OF THE EAST SLOPE OF THE URALS

(Extract)

В книге: The Coal Resources of the World. Vol. III. Toronto, Canada. Изд. XII Intern. Geolog. Congress (1913)

On the eastern slope of the Urals and the adjoining border of the West-Siberian plain, coal is found in the following geological systems:

1. Carboniferous.
2. Mesozoic: Neo-Triassic (Rhaetic), Upper Jurassic, and probably Neocomian.
3. Tertiary.

I — COAL IN THE CARBONIFEROUS

The Carboniferous usually occurs in the form of approximately meridional troughs, compressed between older formations. Coal-bearing strata occupy an insignificant zone at the base of the whole system, and their areal distribution is therefore very small compared with that of the Carboniferous in general.

The outcrops and bands of coal-bearing strata are bounded either by Carboniferous limestone, overlying them under normal conditions, or by underlying shales and sandstones, partly Devonian, or they are cut off by crystalline rocks often of volcanic origin. The stratification of the coal-bearing strata is always dislocated; the beds are folded, often overturned, and faulted.

One band of the coal-bearing Carboniferous is relatively persistent; it extends in a north-south direction and crosses the Bobrovka river, near the village of Egorshino, extending southwards beyond the Isset river, near Scherbakova.

The northward continuation of the band in question, hidden partly below horizontal Tertiary strata, extends, apparently uninterruptedly, from Egorshino towards the Rege river (Rez), near Tabory village.

A state-reconnaissance made farther to the south, within the limits of the coal-bearing band, and private prospecting, have shown that in those places where the coal-bearing deposits are not cut off by faults, coal-seams may be discovered everywhere of a thickness sufficient for mining. But on account

of disturbances the seams are usually variable in thickness and often wedge out. No regular basins are present in the coal-bearing deposits of the eastern slope and although the coal is of much better quality than that of the western slope of the mountains, the seams are much more irregular.

Reconnaissances have shown, that in the northern part of the main coal-bearing band the coal is anthracitic, but to the south of Pyshma river it is often coking.

Five and a half km north of the Bobrovka river and Egorshino, the so-called first State-reconnaissance line is situated, consisting of a series of shafts, often with cross-galleries, and bore-holes, which crosses the strike of the rocks, so that the whole coal-bearing zone hidden beneath alluvium is crossed. The width of the coal-bearing band bounded on both sides by outcrops of eruptive rocks (porphyrites) does not exceed 1645 feet.

The coal-seams are irregular and thin, attaining sometimes thicknesses of 3—4 feet. The coal in an unweathered state is anthracite like that of Egorshino. The average composition of the coal along the first line is as follows: moisture 1.5%; volatile matter 4.5%; fixed carbon 82.2%; ash 11.8%.

Near Egorshino, both north and south of the Bobrovka river, the prospect and mines owned by the foundries of Taghilsk, Verkh-Issetsk and Syssert are situated on the best and least disturbed beds.

The coal was discovered in 1871, in the village of Egorshino, in a well which exposed carbonaceous rocks. On deepening the well to 56 feet an anthracite seam, 49 inches thick, was struck. Further prospecting within the limits of the village and in its vicinity disclosed five other coal-seams, two of which were respectively $17^1/_2$ feet and 28 feet thick.

The coal of the Egorshino coal-fields is, in places, very friable, and alsewhere lustrous, showing the original fibrous structure. In outer appearance it is sometimes like stone-coal, sometimes like anthracite, to which it is referred by its chemical composition.

The coal-bearing areas of the Nishne-Taghilsk works lie immediately north of Egorshino, on the left bank of the Bobrovka river. They extend northward for about $4^1/_2$ km.

The coal-seams discovered in this area by shafts and bore-holes have been numbered from I to X. Prof. Nikitin does not doubt that, above the first seam, there are others, as old prospects exposed beds of disintegrated coal at the west boundary of the coal-bearing deposits.

A number of seams of good coal, separated by thin partings of shale, are combined under No. VI. The total thickness of the coal is 28 feet, that of the shales 21 feet.

The thicknesses of the seams are as follows:

No. I seam 4.2 feet.

No. II. seam 7.0 feet.

No. III. seam 5.6 feet (coal earthy, seam recognized as unworkable)

No. IV seam 2.8 feet.

No. V seam 5.6 feet.

No. VI seam 28.0 feet (total thickness of good coal)

No. VII seam 2.31 feet.

No. VIII seam 1.19 feet (unworkable).

Nos. IX and X seams 3.5 feet. (Total thickness of these two zones is 7.35 feet and 8.4 feet. The thickness of good coal is in each case approximately one-half).

The average dip of the seams is 24°.

Many drill-holes showed the occurrence of numerous coal-seams, throughout almost the whole area.

The following are the results of analyses made in the Laboratory of Nishne-Taghilsk:

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6[1]
Volatile matter . . .	3.40%	4.95%	4.16%	4.88%	7.45%	
Ash	6.74	7.16	11.88	4.23	13.18	9.5%
Sulphur	0.42	0.37	0.52	0.25	0.35	0.48
Calorific value	6735—7567					

According to Prof. Alexiev's analysis the composition of the Bobrovsky (Nishne-Taghilsk) coal is as follows: C 85.46%; H 3.23%; ash, 6.41%; moisture 1.13%; coke 95.20%; and the composition of the organic mass: C 92.44%; H 3.36%; $\frac{O+N}{H}$ 0.90; coke 96%. This coal is recognized by Prof. Alexiev as true anthracite, the estimated calorific value being 8.148 cal., but the calorimetric test gave 7891 cal

The coal reserve of the Bobrovsky (Nishne-Taghilsk) areas has been estimated differently according to the amount of development work done. Eng. Hamilton estimated it at 2 232 645 metric tons and Eng. Nesterovsky at 6 022 514 metric tons.

According to M. Nesterovsky the output during the period from 1896 to 1899 may be estimated at 28 143 metric tons. During the next decade, from 1900 to 1910, the output was variable, from 364 (1907) to 9248 metric tons (1901) with a total of only about 32 903 metric tons.

The Egorshino coal-fields, owned by the Syssert and Verkh-Issetsk works, are the southern continuation of those of Taghilsk. At the Syssert mine 4 seams are considered workable: 6 feet 10 inches, 3 feet 6 inches, 6 feet 10 inches, and 7 feet 7 inches in thickness. The width of the outctop of the coal-bearing beds is about 1100 feet. The first seam was traced along its strike partly by workings, partly by prospecting, for almost 1 km.

The coal is anthracite. Average analyses gave the following results: moisture 1.48%; volatile matter 7.61%; coke 92.39%, ash 8.71%, sulphur 0.71%.

One hundred parts of dry coal contain: C 84.05%; H 3.48%; S 0.72%; N + O 2.90%; inorganic matter 8.84%.

[1] № 6 — general test.

At the old Verkh-Issetsk mine there are apparently six seams; three of them are respectively 4 feet 1 inch; 5 feet 10 inches, and 9 feet 8 inches in thickness. The second of these seams has been traced for 1330 feet.

The composition of the coal is as follows: moisture 1.10%; volatile matter 13.20%; fixed carbon 81.80%; ash 3.90; sulphur 0.058%. According to analyses made in the laboratory of the Ministry of Finance, three samples of coal showed an ash content of respectively 16.58, 7.34 and 9.25%.

The elementary composition of this coal is as follows:

Moisture	0.96%	3.53%	3.13%
Earthy matter	14.57	5.93	7.71
Fe	1.41	0.99	1.07
S	1.62	1.14	1.23
C	77.48	83.07	82.20
H	2.90	2.99	3.06
O + N	1.06	2.35	1.60

Calorific value of coal determind after Berthier:

7295 7856 7779

The total reserve of coal in the Syssert and Verkh-Issetsk areas, taking into account a width of 700 feet along the dip, may, under favourable circumstances, be estimated at 4078947 metric tons. M. Nesterovsky calculates the coal reserve of only the northern part of the Syssert area, to a vertical depth of 140 feet, at 448818 metric tons. This estimate may be doubled, as in shaft No. 1, at a depth of 273 feet a coal-seam, 4 feet 1 inch in thickness was cut, and another seam 3 feet 6 inches thick at a depth of about 290 feet.

On the unoccupied area, between the Syssert and Nishne-Taghilsk areas, which measures 1750 feet in length and where the occurrence of coal is beyond any boubt, the coal reserve up to a vertical depth of 140 feet is estimated by M. Nesterovsky at 861163 metric tons.

The second State-reconnaissance line is situated about $9^1/_2$ km south of Egorshino, between the creeks Gr. and M. Bulanash. The width of the coal-bearing band is about 3010 feet. The most important seam, opened at several places, averages about 5 feet in thickness, and sometimes thickens to 13 feet. The coal is anthracitic.

It contains: moisture 1.08%; volatile matter 9.71%; fixed carbon 78.31%; ash 11.98%.

The average composition of two very similar analyses of the latter coal is as follows: C 78.16%; H 2.77%; O + N 6.77%; ash 12.30%; composition of the organic mass: C 90.48%; H 3.03%; O + N 6.49%. The ash content varies from 9% to 15%.

In the summer of 1912 Mining Engineer Kandykin made five series of prospects and bore-holes between Egorshino and the Elkina mines (Irbitskia Vershiny, near the sources of the Irbit river), to determine the boundaries

of the main coal-bearing band. All these reconnaissance lines discovered rocks of the coal-bearing horizon, and some prospects struck outcrops of disintegrated coal. On the reconnaissance line near the Cheremshanka river (Ceremsanka) strata of weathered disintegrated coal were uncovered in three prospects. Near prospect No. 28 the coal-seam thickens to 56 feet, and the average thickness of the coal in prospects. Nos. 30 and 37 is 3 feet 6 inches and 5 feet 10 inches, respectively.

The coal contains: volatile matter 17.01%; ash 13.51%; sulphur 0.17%.

Farther to the south. at the sources of the Irbit river, the presence of coal has been known since the year 1840. In later years at the so-called Elkinsky mines, owned bu M. Naporoff, 3 seams of soft, friable anthracitic coal were opened. Only one seam, 5 feet 10 inches in thickness and dipping 53°—42° west, is as yet well known.

According to recent data communicated by Eng. Kandykin, the reconnaissance works of the East-Uralian Company for Coal-Industry, at their most southerly mine in this region, discovered 5 seams of disintegrated coal, dipping 40—55° SW.

Seam I measures 4 feet 8 inches; II 1 foot 2 inches; III 7 feet; IV 5 feet 10 inches, and V 2 feet 4 inches.

The third State-prospecting line is situated between Irbitskia-Vershiny and the Pyshma river, 6 km north ot the latter. Its length attained 1 km, but the band of coal-bearing rocks narrowed to about 560 feet, between limestones and porphyrites. An irregular seam, $6^1/_4$ feet thick and divided into three bands, was found.

On the right bank of the Pyshma river the Sukholoshsky state-mine, opened in 1847 and abandoned in 1861, is situated. During the first years it was worked, 7 coal-seams were discovered: 2 feet 3 inches, 4 feet, 1 foot 6 inches, 18 feet 6 inches, and 5 feet in thickness. The presence of coal was traced southward along the strike for almost 5 km. The total thickness of coal was estimated at 61 feet 7 inches.

The fourth Statd-prospesting line passed $5^1/_4$ km south of Sukhoy Log and, where crossed, the coal-bearing band reached a width of 750 feet. The coal-seams are irregular, from 2 feet 6 inches to over 10 feet in thickness and include laminae of shale. The coal cokes when unweathered. Ith composition in the different seams is similar and the following analysis may be cited: moisture 0.5%; volatile matter 12.7%; fixed carbon 81.5%; ash 5.5%.

On the eastern slope of the Middle Urals, there are other outcrops of coal-bearing deposits, both to the west and to the east of the main band. They are separated from the main coal-field by areas of eruptive rocks and Devonian and Carboniferous limestones. Among the areas lying to the west of the main coal-bearing band are, the Siniachikhinsky, the Alapaevsky, and the Baevsky.

The Siniachikhinsky or Borovsky coal-field, crosses the Siniachikha river below the Verkhne-Siniachikhinsky works in the Alapaevsky district. Its coal-

bearing strata can be traced for over 2 km and contain seams of poor anthracitic coal of variable thickness. The thickness of the main seam averages about 3 feet 6 inches.

According to an analysis made in the laboratory of the Ministry of Finance, the coal of Siniachikha is of the following composition: moisture 0.94%; volatile matter 6.83%; fixed carbon 81.35%; ash 10.88%; sulphur 0.02%.

In the Alapaevsky district coal was discovered along Shakish creek, a tributary of the Rege river, where a narrow band of coal-bearing deposits is apparently compressed between Devonian strata. One seam 3 feet binches thick with partings of a total thickness of 8 inches contains:

Volatile matter 18.80%; non-coherent coke 74.34%; ash 5.52%; sulphur 1.46%.

One of the most remarkable fields, in its scientific interest, is the Baevsky, or Fadinsky coal-field on the Bagariak river in the Kamensky district, where the coal-bearing deposits are more or less metamorphosed, and partly converted into graphitic ones, sometimes containing remains of Carboniferous plants. Being rich in carbonaceous matter in the form of graphite (up to 50%), These shales have been mined for graphite.

Analyses of the remarkable Baevsky coal are as follows:

	I	II
C	71.44%	80.13%
H	1.23	1.36
Ash	19.65	11.08
N	0.26	—
Moisture		6.83
Volatile Matter		8.20

Composition of the organic part:

	I	II
C	97.46%	97.46%
H	0.61	0.75
N	0.35	—
$\frac{O}{H}$	2.49	2.0

The Coal-Field of the Mugojar Mountains

The Mugojar mountains are a geological and orographical, southerly continuation of the Urals, and the coal-field lies in their middle part where they are crossed by the Tashkent railway.

The whole area occupied by the Palaeozoic complex is about 30 km long, by 20 km in width, an the band of Carboniferous sandstones and shales including coal-seams, which deserves attention is situated in the eastern part of the area (between the Alabaz river and the Djan-Gana mountains) and does not exceed 7—8 km in length by 2—4 km in width.

Between the Alebaz river and the Djan-Gana mountains the Carboniferous deposits strike almost due north and dip gently to the west at from 9° to 13°. Several small faults do not disturb the regularity of the strata.

While prospecting for coal here in 1905—1907, besides a considerable number of shallow drills and bore-holes, several borings were made from 140 to 434 feet deep. The deepest bore-hole, in the western part of the coal-bearing area (on the left bank of the Alabaz river), struck, in a series of dense brown-gray sandstones, 3 zones of shales, of which the first and the third are each underlain by one-coal-seam. The 1 st seam lies at a depth of about 44 feet 9 inches, and is about 2 feet 4 inches thick. The depth from the surface of the other seam is 392 feet and its thickness is 4 feet 7 inches. Both of them have been prospected along their strike for a short distance, which showed that their thicknesses vary rather rapidly. Thus the thickness of the lower seam in the eastern part of the coal-bearing area varies within 1.5 km from 14 inches to 42 inches, averaging about 21 inches.

Considering this thickness as typical of both seams throughout the whole area of the Alabazian coal-field, and the dimensions of this area to be about 12 square km, the reserve of coal may be estimated at 12 000 000 tons.

The coal is coking. Its analysis is as follows: volatile matter 34.82%; moisture 1.62%; coke 65.18%; sulphur 1.17%, ash 13.86%; elementary analysis: H 5.30%; C 71.10%; inorganic matter 14.09%; sulphur 1.18%; O + N 8.33%.

BIBLIOGRAPHY OF THE CARBONIFEROUS COAL-FIELDS OF THE EASTERN SLOPE OF THE URALS

1. On stone-coal discovered at Kamensky foundry, district of Ekaterinburg. Mining Journal, 1843, IV, p. 259 (Russian).
2. Grammatchikov. Geognostical description of the region of Kamensky foundry. Mining Journal, 1845, № III, p. 293 (stone-coal, p. 308). (Russian).
3. Id. Reconnaissances for coal in the region of Kamensky foundry. Mining Journal, № III, p. 314 (Russian).
4. Id. Geognostical description of the grounds of Kamensky foundry in the Urals. Mining Journal, 1850, № IV, 1 (stone-coal pp. 18, 21, 23). (Russian).
5. Id. On reconnaissances for coal near the village of Sukholoshky on the grounds of Kamensky foundry, district of Ekaterinburg in 1851. Mining Journal, 1852, V, p. 315 (Russian).
6. Antipov. The character of the ore and the actual state of mining in the Urals. Mining Journal, Coals of the east slope of the Urals, 1860, I. p. 522 (Russian).
7. On the discovery of coal on the estate of the Kamensky works. Mining Journal, 1863, IV, p. 409 (Russian).
8. Sapalsky. A newly discovered coal-field in the Urals. Mining Journal, 1873, I, p. 269 (Russian).
9. Chupin. Geographical and statistical dictionary of the province of Perm. 1873, I, 178, 297, 409 (Russian).
10. Dresdov. On the anthracite of Fadino and Egorshino. Mem. Soc. Our. Am. d. Sc. Nat., III, 1876, 15 (Russian).
11. Karpinsky. Geologic researches and reconnaissances for coal on the eastern slope of the Ural Mountains. Mining Journal, 1880, I, 84 (Russian).
12. (Shishkovsky, Karpinsky). Coal outcrops on the eastern slope of the Urals. Mining Journal, 1880, IV, 344 (Russian).

13. (Karpinsky, Koeppen, Krasnopolsky, Kuznetzov). Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe et de l'Oural. Paris, 1878, 116 (French).
14. Dresdov. On the chemical composition of fossil fuels of the eastern slope of the Urals. Mem. Soc. Our. Am. Sc. Nat., VI, livr. 2, 1883, p. 63 (Russian).
15. Karpinsky. Geological map of the eastern slope of the Urals, 1884.
16. Nazarov. A note on the outcrops of fossil fuel in the Orenburg district. Mining Journal, 1886, I, 387 (Russian).
17. Alexeiev. Chemical Investigation of Uralian coals. Mining Journal, 1888, II, 61. Coals of the E. slope, p. 86 (Russian).
18. Hamilton. Anthracitic coal-field of Egorshino. Mining Journal, 1888, IV, 62 (Russian).
19. Gebauer. A note on zincblende and other minerals occurring in the Carboniferous on the Kamensky estate. Mining Journal, 1889 I, 354 (Rissian).
20. Zemiatchensky. The Egorshine coal-field in Mendeleieff's work, „The Uralian Mining Industry", in 1899. St. Pbg., 1900, I, Chapter 14, 366 (Russian).
21. Danchich. A brief historic sketch of the researches and reconniassances for fossil fuel on the eastern slope of Urals. Mining Journal, 1894, IV, 109, 280 (Russian).
22. Alexiev. Fossil Fuels of the Russian Empire in regard to their chemical composition. St. Pbg., 1895, p. 90 (Russian).
23. Nesterovsky. Egorshino coal-field on the eastern slope of the Urals. St. Pbg., 1900 (Russian).
24. Stuckenberg. Some considerations concerning the exploitation of the Egorshino coal on the areas owned by the Syssert and Verkh-Issetsk works. Mining Technician March, 1910 (Russian).
25. Tchernychev and Krasnopolsky. Note on the brown-coal and Anthracite fields of the eastern slope of the Urals, within the limits of the province of Orenburg. Bull. Com. Geol., 1907; XXVI, Proceed., p. 181 (Russian).
26. Karpinsky. On peat and coal-fields of the eastern slope of the Urals, in the region of the Permian Railway. Bull. Com. Geol., 1908. XXVII, Proceed., p. 181 (Russian).
27. Nikitin, S. N. Prospecting for coal in the neighbourhood of the Ber-Chogur station Tashkent railway. Bull. Com. Geol., 1909, XXXIII (Russian).
28. Kandykin. Fossil Fuels of the Lower Carboniferous of the aestern slope of the Urals. Uralian Technician. Ekaterinburg, 1909, № 9, p. 3 (Russian).
29. Karpinsky. Report on a study of the coal-fields of the eastern slope of the Urals. Bull. Com. Geol., 1909. XXVIII, Proc., p. 177 (Russian).
30. Gebauer and Brusnitzin. Description of the state prospecting lines during reconnaissances for coal on the eastern slope of the Urals. Bull. Com. Geol., 1909, XXVIII, pp. 185—215 (Russian).

Numerous analyses of fossil coals are published in the Reports of the Laboratories Mining Journal. Data on the coal output are published in the annual edition of the Scientific Committee of Mines, „Statistic data on Mining Industry in Russia", and in preliminary notices published in the Mining Journal.

II — MESOZOIC COAL

Coal in the Rhaetic

Coal-bearing deposits of Rhaetic (or Lias) age are found at more or less distant points, in districts where horizontal Tertiary deposits are predominant. The coal-bearing rocks containing seams of lignite consist of shaly clays, underlain sometimes by ellyspsoidal nodules of spherosiderites, and sandstone and conglomerates. They are fresh-water deposits and there is no ground for supposing them to have been formed in basins of very large size.

Lignite was discovered in 1832 near the village of Ilyinskaia, at a natural exposure on the right bank of the Miass river. Since then and up to the last ew years repeated geological investigations were conducted and prospecting for lignite carried on at that locality.

The strata are dislocated. The predominant westerly and south-westerly, dip reaches 45—50° and sometimes more.

The thickest lignite seams, observed in escarpments attained 3 feet 6 inches. The lignite often shows a distinct woody structure; ist qualities are quite satisfactory, as is seen in the following analysis, but unfortunately the regularity of the seams is more or less doubtful, though this question cannot yet be considered as solved.

Of the coal analyses we may cite the following two:

Moisture	10.54%	12.7%
Volatile matter . . .	38.94	43.3
Fixed carbon	42.66	39.2
Ash	7.86	4.8
Sulphur	0.27	—

Recently, near Tugay-kul lake, 14 km east of Cheliabinsk, a well-boring struck coal. A bore-hole made here in 1906 cut a coal-seam of workable thickness. The coal-bearing area is not yet prospected in detail, but the occurrence of coal-seams is known throughout an area practically 6 km in length by 3 km in width. The Ekaterinsky Mining Company began operations during the end of 1907. The worked and prospected part of the coalbearing area contained nine workable coal-seams, from about 5 feet 2 inches to 7 feet thick, with a meridional strike, and having, in the western part of the prospected area, a gentle dip.

The composition of the coal is shown by the following analyses, the second of which shows the average composition of an output of about 4691 metric tons.

	№ 1	№ 2
Moisture	12.52%	12.5%
Volatile matter . .	36.10	34.5
Fixed carbon . . .	45.60	39.25
Ash	5.78	13.00
Sulphur		0.75
		100.00%

Data in regard to other areas are fragmental. Mining Engineer Kandykin states that at Doroshnaia Pustosh a bore-hole encounteren a coal seam about 10 feet 6 inches thick, of which one-half was barren rock. The Ivanoff shaft, 600 metres distant, at a depth of 52 feet 6 inches, cut a coal-seam for a thickness of about 23 feet without reaching its floor. It contained 5 partings, the largest of which was 7 inches thick. Strike 14° NE; dip up to 7° SE. The bore-holes struck other seams, 14 feet (including partings), 12 feet

10 inches, 10 feet 6 inches, 12 feet 10 inches, and 10 feet 6 inches in thickness. An analysis of a sample of the coal from Doroshnaia Pustosh showed an ash content of 6.02% and 0.38% of sulphur.

At the Davydovsky and Sergoufaleysky mines, to the south of Doroshnaia Pustosh, prospect drill-holes and bore-holes, cut thick seams in some places, and elsewhere only laminae. Prospect dsill-hole No. 4 at a depth of about 49 feet passed through a seam about 22 feet 5 inches thick and struck two other coalseams each 7 feet 5 inches thick. In bore-hole № 15 coal was driven through for 28 feet, in № 22, two coal-seams 28 feet and 4 feet 8 inches thick, respectively, were found.

The following analyses (by Prof. Krotof) of the coal from mines owned by the Serghinsko-Ufaleysky works give an idea of its composition:

	Prospect Drill-hole № 4		
		Upper Seam	Lower Seam
Volatile matter	35.71%	44.35%	38.75
Fixed Carbon	46.54	53.36	55.58
Ash	17.75	2.29	5.68
	100.00%	100.00%	100.01%
Sulphur	0.54%		

The calorific value of the coals 4567 — 5456

The above-mentioned mines cannot be considered sufficiently explored to determine, at the present time, the total coal reserve of the Tugay-kui coal-field. The coal reserve of the three worked and more or less prospected mines — Ekaterininsky, Vilhelminovsky and Eduardovsky — is estimated at 9 378 987 metric tons.

Coal-bearing deposits of the seme type outcrop along the Uvelka river, near the mouth of its tributary Kabanka (54° 34′ N.), between Nikolaevka (Mordvinovka) and Kichighinskaia. These deposits occupy an area of about 20 square km which is shown with sufficient precision on the geological map of the eastern slope of the Urals and on the 139 th sheet of the general geological map of Russia.

In 1861—62, at different points in the area betwenn Nikolaevka and Kichighina, lignite seams up to 28 inches in thickness were discovered.

The massive and shaly varieties of the Kichighinsky coal have the following composition:

	Massive	Shaly
Moisture	9.6%	9.8%
Volatile matter	23.6	24.4
Coke	66.8	65.1
Ash	8.47	20.8
Sulphur	1.46	0.43
Calorific value	4626	3982

BIBLIOGRAPHY OF THE RHAETIC COAL-BEARING DFPOSITS OF THE EASTERN SLOPE OF THE URALS

1. Redikorzev. On the discovery of stone-coal in the Cheliabinsk district near Miass fortress. Mining Journal, 1883, II, p. 116 (Russian).
2. Antipov. Reconnaissances for brown-coal at the south-western side of the Ural mountains. Mining Journal, 1856, IV, p. 377 (Russian).
3. Meglitzky and Antipov. Geognostical description of the southern part of the Ural mountains. St. Petersburg, 1858, p. 243. Id. Mining Jourral, 1858, I, supplement p. 243 (Russian).
4. Stone-coal in the Orenburg province. Mining Journal 1862, II, p. 191 (reprinted from a newspaper, „Orenburgskia Gubernskia Vedomosti", No 14, 1862) (Russian).
5. Danil'ov. Report on the operations of the Uralian Chemical Laboratory. Mining Journal, 1862, II, p. 292 (Russian).
6. Vassiliev. Report on reconnaissances for coal in the areas owned by the Orenburg Cossacks, near Kichighina on the Uvelka river. Mining Journal, 1863, I, p. 209 (Russian).
7. Romanovsky. Outline of the Permian rocks in the areas owned by Cossacks east of the Ural mountains. Verhandl. d. Russ. Miner. Gesellsch., 1868, III, p. 287 (Russian).
8. Romanovsky. On some new discoveries in the north-eastern part of Orenburg province. Mining Journal, 1868, III, p. 217 (Russian).
9. Karpinsky. Geological investigations and reconnaissances for coal on the eastern slope of the Urals. Mining Journal, 1880, I, p. 88 (Russian).
10. Karpinsky. Communication on geological investigations in the Ural mountains. Proceedings of the VI Congress of Naturalists. St. Petersburg, 1830, p. 306 (Russian).
11. (Karpinsky, Koeppen, Krasnopolsky and Kuznetzov). Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe et de l'Oural. Paris, 1878, p. 116. (Karpinsky, Koeppen, Krasnopolsky and Kuznetzov). Id. St. Pétersburg, 1881, p. 76 (Russian).
12. Drezdov. Composition chimique des charbons fossiles du versant et des monts Ourals. Mém. de la Soc. Our. d. am. des Sc. Nat. VI, b. 2, 1833, p. 72.
13. Jones, Rupert. Some Palaeozoic and other Bivalved Entomostraca from Siberian Russia. Annals and Magazine of Nat. History, 1883, p. 224.
14. Nossilov. Mining Journal, 1883, I, p. 304 (Russian).
15. Karpinsky. Geological map of the eastern slope of the Urals. St. Petersburg, 1884.
16. (Karpinsky, Tschernyschev, Mushketov and Krasnopolsky). General geological map of Russia in Europe, sheet 130. 1885. Supplement to Vol. III of the Memoirs of the Geol. Comm.
17. Romanovsky. On the Cheliabinsk coal-field on the Miass river. Mining Journal, 1893, IV, p. 126 (Russian).
18. Krasnopolsky. Preliminary report on geological investigations by the West-Siberian mining party in 1893. Mining Journal, 1894, II, p. 53, 56 (Russian).
19. Krasnopolsky. Investigations by the West-Siberian mining party in 1893. Bull. of. the Geol. Comm., 1894, XIII, No. 6—7, pp. 179, 182 (Russian).
20. Karpinsky. Versant oriental de l'Oural. Guide des excursions du VII Congrès Géol. Intern., 1897, V, p. 12.
21. Krasnopolsky. Geologikal investigations along the Great Trans-Siberian Railway, Geol. invest. and reconnaissance works along the Gr. Trans-Sib. Railway, part 17. 1898, pp. 114—116, 166, 188—190 (Russian).
22. Krasnopolsky. Geological investigation in Tobol basin. Geol. invest. along. the Gr. Trans-Sib. Railway, pert 20, 1899, pp. 22, 39 (Russian).
23. Karpinsky. Bull. Geol. Comm. of Russia, XXVII, 1908, № 6, p. 183 (Russian).

24. Kandykin. Brown-coal-fields in the Cheliabinsk district, Orenburg province. Mining Journal, 1909, II (№ 6), p. 237 (Russian).
25. Karpinsky. Mesozoic coal-bearing deposits of the eastern slope of the Urals. Mining Journal, 1909, III, p. 53 (Russian).
26. Krotov. Brown-coal near Tugaykul station and Kurlandy lake. Bull. Soc. Oural. d. am. d. Sc. Nat. XXIX, 1909, p. 59 (Russian).
27. Coal Mines. I. N. Ashanin & Co., St. Petersburg, 1911 (Russian).

Coal in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous Beds

In the marine Upper Jurassic, and perhaps also Neocomian strata, coal-bearing deposits are found on the eastern slope of the northern end of the range.

Between the Tolya and Murinya rivers three lignite seams are known, of which the middle one is 5 feet 10 inches in thickness. The seems have been traced along the sourse of the Tolya river for one km. Along the Lepsia (Lopsinya) river the Upper Jurassic deposits contain a coal-seam about 4 feet 8 inches thick. Seams and laminae of coal observed at other points are of insignificant thickness.

The composition of these coals is shown by the following analyses:

	Lepsia (Lopsinya)	Tolya
Moisture	9.18%	12.51%
Volatile matter	50.42	42.38
Fixed carbon	37.24	42.46
Ash	3.16	2.65

Composition of the Organic Mass:

	Lepsia (Lopsinya)	Tolya 1	Tolya 2
C	61.81%	57.51%	50.87
H	4.52	5.58	5.29
Ash	—	2.65	11.64
O + N	33.67	33.99	32.22
$\frac{O+N}{H}$	7.4		
Moisture	—	12.51	12.17
Volatile matter	53.52	54.80	58.88

BIBLIOGRAPHY OF THE UPPER MESOZOIC COALS

1. Strashevsky. Report on the operations of the Northern Expedition. Mining Journal, 1835, III (201), p. 225 (Russian).
2. Fedoroff. Geological investigations in the northern Urals, 1887—1889. Mining Jornal, 1896, p. 248 (Russian).
3. Id. Mining Journal, 1897, III (Geol. map).
4. Id. Comments on the geologic map. Mining Journal, 1897, IV, p. 378 (Russian).
5. Id. New. data on the geology of the Northern Urals. Bull. Geol. Comm., 1889, VIII, p. 17 (Russian).
6. Alexeiev. Study of fossil fuels. Mining Journal, 1888, I, pp. 133, 1889, II, pp. 367, 369 (Russian).

7. Id. Fossil fuels of the Empire of Russia, their chemical composition. St. Petersburg, 1895, pp. 23, 57 (Russian).
8. Ilovaisky. Le Mesozoïque du pays de Sosva. Annuaire geologique et Minéralog. de la Russie, 1896, VIII, p. 261.

III. TERTIARY COAL AND COAL OF UNDETERMINED AGE

The occurrence of brown-coal (lignite) in the Tertiary deposits of the eastern slope of the Uralshas been known since the beginning of the last century. At the present time little of the Tertiary brown-coal has any economic value. When the surrounding country is denuded of forests, some of the lignite beds will acquire a local importance. For the Bogoslovsk mining district, this epoch has already begun.

South of the Bogoslovsk works on the Chernaia (Vesselaia) river, two seams of brown-coal occur at shallow depths, 28 and 56 inches thick, respectively. Another seam is found at a greater depth. The coal-field has been traced for a distance of 7 km in a narrow belt sometimes not over 175 feet in width. The coal contains:

Moisture	19.36%
Volatile matter	36.57
Fixed carbon	40.00
Ash	4.07
	100.00%
Sulphur content	0.5%

The reserve of this coal-field may be estimeted at about 725 000 metric tons.

Recently the menagement of the Bogoslovsk works has discovered and thoroughly prospected a brown-coal area flanking the pond north of the Bogoslovsk works. The brown-coal beds have been traced over a considerable area, but are being worked only on one polygonal tract, over 2 km in length, which is accessible for open mining (by means of an excavator). The upper coal-seam lies borizontally at a depth of 14 feet and shows the following section.

	feet		feet
1. Bluish-grey clay	—	11. Coal	2.80
2. Coal	0.42	12. Bluish-grey clay	0.14
3. Bluish-grey clay	0.21	13. Coal	6.30
4 Coal	0.21	14. Bluish-grey clay	0.28
5. Bluish-grey clay	0.35	15. Coal	0.70
6. Soft coal	0.77	16. Bluish-grey clay	0.28
6. Hard coal	3.78	17. Coal	0.56
7. Bluish-grey clay with coal	0.56	18. Bluish-grey clay	
8. Coal with bluish-grey clay	0.84		
9. Coal	1.26	Total	19.44
10. Bluish-grey clay	0.28	Coal	16.80

The coal reserve of this tract assigned for open mining is estimated at 7 504 690 metrik tons.

When working the upper seam it became evident that the coal found in other prospects was not the same, but that there are two distinct seams, of which the lower occupies a much larger area than the upper which underlies the central part of the arec. At a depth of 215—350 feet, bore-holes struck two seams showing a total thickness of from 56 to 126 feet.

The dimensions of the whole coal-bearing area being many times as large as the above-mentioned part of it, assiged to open mining, the total reserve must be large.

Average samples of lump, slack, and mixed coal gave the following analyses:

	Test I	Test II	Test III
Lump Coal			
C	58.71%	56.45%	58.23%
H	3.36	3.4	3.69
O + N	26.21	27.05	26.48
Ash	11.72	13.16	11.60
	100.00%	100.06%	100.00%
Moisture (H_2O)	31.84%	27.76%	29.09%
Calorific value	5835.5	5646.0	5906.7
Slack Coal			
C	48.10%	48.16%	48.52%
H	2.60	3.16	2.80
O + N	21.50	21.87	19.32
Ash	27.80	26.81	29.36
	100.00%	100.00%	100.00%
Moisture	29.54%	28.92%	32.61%
Calorific value	4727.6	4921.8	4828.8
Mixed Coal			
C	55.54%	53.66%	53.34%
H	3.38	4.00	2.79
O + N	25.00	22.50	22.75
Ash	16.08	19.84	21.12
	100.00%	100.00%	100.00%
Moisture	33.65%	37.67%	31.61%
Calorific value	5586.7	5645.0	5211.0

Brown-coal-fields of considerable extent occur along the Malaia Volchanka river.

At the Volchansky mine in this district, thin lignite seams wire worked, of which the thickest was 2 feet 4 inches. The coal-bearing area, upon which exploitation and prospecting ware conducted, measures about 2 000 000 square feet, but it continues westward and southward where no prospecting was done, except by one bore-hole, which at a depth of 175 feet, cut a lignite seam about 4 feet 8 inches thick.

The following are analyses of general samples of the coal:

Moisture (H_2O)	21.36%	21.32%
C	52.36	47.50
H	3.11	2.92
N + O	16.85	22.11
S	0.24	0.24
Ash	6.08	5.91
	100.00%	100.00%
Calorific value	4350	3600
Specific gravity	1.36	1.34

On Lugovaia creek a tributary to the Malaia Volchanka, a lignite of the following composition occurs:

Moisture	19.36%
Volatile matter	36.57
Fixed carbon	41.00
Ash	4.07
Sulphur	0.51
Calorific value	4042.5

BIBLIOGRAPHY OF THE TERTIARY COALS

1. Beger. Geognostic notes on the Ural mountains. Mining Journal, 1826 (Russian).
2. Cheklezov. On the discovery and investigation of auriferous sands in the region of the Petropavlovsky copper works. Mining Journal, 1827, № 5 p. 91 (Russian).
3. Chaykovsky. Geognostical investigations in the region of the Ekaterinburg foundries. Mining Journal, 1833. № 7, pp. 11, 18 (Russian).
4. Rose G. Reise nach dem Ural. I B. 1837, pp. 422, 481.
5. Grammatchikov. Geognotical description of the region of the Kamensky foundry. Mining Journal, 1845, № 3, pp. 293, 310 (Russian).
6. Grammatchikov. Reconnaissances for coal in the region of the Kamensky foundry Mining Journal, 1845, № 3, pp. 310, 314 (Russian).
7. Grammatchikov. Geognostical description of the grounds of the Kamensky foundry in the Urals. Mining Journal, 1850. № 4, p. 1 (23) (Russian).
8. Hoffmann. Materialien zur Anfertigung geologischer Karten d. k. Bergwerks-Distrikt des Ural-Gebirge. St. Petersburg, 1870, p. 28. Russ. ed. Mining Journal, 1865, II.
9. Versilov. A few words on the brown-coal of the Bogoslovsk district. Mining Journal, 1869, II, p. 336. (Russian).
10. Report of the Director of Mines. Mining Journal, 1872, 540 (Russian).
11. Aperçu des richesses minérales de la Russie, Paris, 1878, p. 119. Russ. éd. St. Petérsburg, 1881, p. 76.
12. Outcrops of coal on the eastern slope of the southern Urals. Mining Journal, 1880 IV, p. 344 (Russian).
13. Drezdov. Composition chimique des charbons fossiles du versant est des monts Ourals. Bull. Soc. Oural. Am. Sc. Nat., VI, livr. 2, 1882, p. 63.
14. Karpinsky. Geologic researches in the Urals in 1888. Bull. Com. Geol., 1889. VIII.
15. Fedorov and Nikitin. Bogoslovsk Mining District St. Ptb., 1901 (Chapter V. Nikitin, pp. 102, 171) (Russian).

District	Coal-Seams	Actual Reserve (Calculation based on actual thickness and extent)			Probable Reserves (Approximate estimate)		
	Thickness	Area sq. km	Class of Coal	Metric Tons	Area sq. km	Class of Coal	Metric Tons
Bobrovka (Egorshino-Nishne-Taghilsk areas)	4′2½″ Average aggregate 7′ about 10′6″	—	—	—	About 0.8	—	About 3 280 000
	2′9″ Average 3′7″ aggregate 28′ acout 2′31½″ 38′6″	—	—	—	About 1.16	A_1—A_2	About 15 862 000
	3′6″ Average 3′3″ aggregate about 7′	—	—	—	About 1.50	—	About 3 792 000
Egorshino (areas, owned by Syssert and Verkh-Issetsk foundries)	Four seams, 7′1″;	—	—	—	About 0.5	A_1—A	4 072 000
Unoccupied area, between Nishne-Taghilsk and Syssert areas Nishne-Taghilsk and Syssert areas	Idem	—	—	—	About 0.25	A_1—A_2	1 702 000
Kamensky Mine	2′4″	—	B_2	131 000	About 12.00	—	487 000
	1′9″	—	B_2				
Mugojar mountains	2′4″; 1′2″; 3′6″; 4′7″ Average of two seams 3′6″	—	—	—	—	B_2	12 000 000
Tugay-Kul (Ekaterininsky, Eduardovsky ard Vilhelminovsky areas)	3′6″—4′7″ Idem Idem About 3′6″ „ 5′6″ „ 4′9″ „ 3′6″ „ 3′6″ „ 7′	—	—	—	About 3	D_1	About 9 376 000
*Other areas near Tugay-Kul	—	—	—	—	—	—	—
*Bogoslovsk Mine	17′ (average of seams)	1	D_2	7 500 000			
	56′—126′	—	—	—	2—3.2	D_2	—
Volchansky Mine Complex 1	8′	About 0.25	—	—	About 1—1½	D_2	About 1 500 000
Complex 2	4′3″						
Chernaia and Vesselaia rivers	4′8″; 2′4″	—	—	—	3	D_2	About 800 000

* Possible reserve — large.

О ВЕРОЯТНОМ ПРОИСХОЖДЕНИИ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНЫ УРАЛЬСКОГО ТИПА

Изв. Академии Наук (1926), серия VI, т. XX, № 1—2

I

Почти все выдающиеся исследователи уральских коренных месторождений хромита и платины высказывают полное убеждение в их магматическом происхождении, рассматривая их за выделение дунито-пироксенитовой магмы, и притом делают это с такой определенной уверенностью, что выражать иные взгляды значит обрекать себя в этом вопросе на полное, вероятно, прижизненное недоверие. Тем не менее я хочу высказать свои соображения не для того, чтобы остаться правым, в чем я пока уверен, но чтобы вызвать их проверку при исследованиях на месте и при сборе соответствующего материала для лабораторного и кабинетного изучения. При открытых теперь в Нижнетагильском районе многочисленных коренных месторождениях платины, решение вопроса, надо думать, будет не чрезмерно трудным.

Против обыкновения я начну с краткого, можно сказать, с бездоказательного изложения выводов, усилив тем самым недоверие и сомнения и ускорив возражения, которые для решения вопроса, конечно, гораздо ценнее, чем частичное согласие с теми или другими соображениями. Несколько совещаний (в мае 1923 г.) в музее Академии Наук и в Геологическом комитете по вопросу о генезисе платиновых коренных месторождений и демонстрации образцов дали много поучительного материала, заставившего автора видоизменять свои заключения в зависимости от представившегося фактического материала, значение которого не всегда оценивалось одинаково, но могущего опровергнуть теоретические построения, как бы ни казались они глубокими и вероятными.

Вопрос о происхождении уральских месторождений платины не является таким простым, как это может показаться с первого взгляда. Несмотря на ничтожные их размеры, вопрос этот, как мне представляется, связан с очень широкими геологическими проблемами, все более и более выявляющими в последний период развития этой науки.

Suess в известной его речи в Карлсбаде указал на связь космических и земных явлений, на то, что солнечные факелы и газовые извержения сольфатары и пр., до гейзеров и глубинных минеральных источников (как местный шпрудель), представляют звенья одной и той же цепи явлений — продолжающегося до сих пор процесса обезгаживания (Entgasung) нашей планеты, связанного, между прочим, с появлением впервые на поверхности земли ювенальных вод, освобождающихся как продукт этого процесса. Громадные успехи химии и физики — физической химии — постоянное усовершенствование приемов опытных исследований, методы физико-химического анализа, также данные металлургии, детальные работы геологов и петрографов, разностороннее изучение метеоритов и, наконец, выводы из сейсмических наблюдений, особенно над отдаленными землетрясениями Wiechert, Gutenberg и др., между прочим Голицына и Никифорова; исследования и заключения Suess, Vogt, Goldschmidt,[1] Tammann, Курнакова, Washington — все свидетельствуют о строении внутренности земли из зон различного состава при увеличивающейся с глубиной плотностью.[2]

Коренные месторождения платины уральского типа я рассматриваю за постинтрузивный магматический продукт, обязанный своим образованием взрывному действию выделяющихся компонентов, заключавшихся в глубинном массиве в виде элементов или их соединений, из которых одни при поверхностных условиях температуры и давления являются твердыми, другие — жидким или газообразными.

---

[1] Также Oldham, Daly, Clarke, Adams, Williamson. etc.

[2] Washington (Chem. Compos. of the Earth. Amer. J. Sc., IX, May 1925, p. 531), знакомый почти со всеми предшествовавшими работами по этому вопросу, различает в строении земли (не принимая в расчет поверхностных осадочных образований) кроме центрального ядра (nucleus core) с радиусом около 3400 км, со средним удельным весом ок. 10, и состоящим главнейше из Ni и Fe, еще 5 оболочек: litosporic shell [со спорадическим содержанием минералов (оливин) в металлической массе] palasitic (толщиной ок. 700 км и с уд. в. ок. 8); эта оболочка постепенно переходит в ferrosporic shell со спорадическим содержанием металла среди силикатов толщиной ок. 700 км и уд. в. ок. 6; peridotic shell мощностью ок. 1540 км со средн. уд. в. ок. 4; basaltic или gabbroic shell около 40 км со средн. уд. в. ок. 3.2 и granitic shell ок. 20 км с уд. в. ок. 2.8.

Происхождение сейсмических волн показывает резкую перемену на глубине ок. $3^1/_2$ тыс. км, т. е. у поверхности центрального металлического ядра. Между другими зонами перемены отмечаются без резкой границы.

Повидимому, возможно предположить существование зон с окисями, б. м. шпинелевого типа, и с сернистыми соединениями. Особенного внимания заслуживают работы Goldschmidt, дающие несколько иные подразделения и цифры, N. Jahrb., 1924, I B. I H., и более ранняя его статья Stoffwechsel d. Erde, 1922; исследования Tammann (Zur Analyse d. Erdinnern, Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chem., 1924, B. 184, H. 2 и 3 S. 269; Über die Möglichkeit d. Auftat. e. Sulfidensch. u. s. w., S. 273. Также B. 131. 1923. 96). Геологические исследования показывают, что в отдельных массивах дифференцировки магмы происходит иногда еще детальнее. Обстоятельство это имеет существенное значение для генетических вопросов, как в настоящем случае при выяснении происхождения коренных месторождений хромита и платины.

Этот взрывной процесс, по существу не отличающийся от процесса образования диатрем и сопровождающих их жил Ю. Африки, нэков Шотландии и швабских вулканических эмбрионов, выносит из глубины материал обломочного и иного характера магматического происхождения, захватывая и части соседней вмещающей месторождение породы.

Среди этого материала преобладающим является хромистый железняк, возможно, с сопровождающей его на глубине магматической платиной, проникающей, быть может, отчасти также из соседнего дунита, как первичной его примеси. Но большая часть платины, почти вся, носит по форме и составу иной характер и не может рассматриваться как продукт, возникший на месте непосредственным выделением из расплавленной породы. Наблюдаемые данные заставляют предположить пневматолитическое или гидротермальное происхождение платины, как и сопровождающего ее первичного серпентина. Поясняемый нижеприведенными рисунками (рис. 83—88) струеобразный характер и другие формы залегания месторождений платины отличаются по существу от диатрем и большинства сопровождающих их жил (но не от отпрысков и апофиз) лишь меньшими размерами и более глубинным происхождением удельно более тяжелого материала.

Мнение о пневматологическом происхождении платины, как известно, было высказано впервые St. Meunier, к заключениям которого почти все ученые отнеслись отрицательно без ясных оснований, вместо проверки его опытных исследований и надлежащего их вариирования.

Конради и Ставровский, одни из первых разведчиков коренного месторождения платины, вынесли впечатление о гидротермальном его происхождении. Судя по личному осмотру одного тагильского месторождения думаю, что непредубежденный наблюдатель склонился бы к такому же предположению. Иностранцев, первый более детально и объективно исследовавший коренное месторождение платины, оставил вопрос о происхождении открытым, отмечая неизвестность способа, каким платина выполняла пустоты среди хромистого железняка (Тр. СПб. общ. естест., 1893, XXII, 6).

С проблемой генезиса у р а л ь с к и х коренных месторождений платины связан главным образом вопрос о происхождении дунита и других близких пород, а также хромита, змеевика и самой платины.

В магматическом, и притом глубинном, происхождении дунито-перидотитовых пород теперь никто не сомневается.[1] Что касается до обра-

[1] При подобных вопросах в соображение принимается, что содержание разлагающихся при возвышенной температуре соединений, как напр., карбонатов, или присутствие воды не только в химическом соединении или в виде твердых растворов, но даже в виде жидких включений, не противоречит возможности образования из расплава. См. Charles Benham об искусственно полученных включениях воды в стекле. Geol. Mag. March. 1922, p. 131.

зования минералов, входящих в состав этих пород или их сопровождающих, то почти все они, достоверно, могут возникать различными путями.

На этом вряд ли стоит останавливаться. Минералы оливиновой группы, встречаясь в массивных породах, имеют магматическое происхождение; они могут быть получены искусственно из расплава. Оливин (глинкит), образующий прожилки в тальковом сланце (Иткуль) или заключающийся в мраморе, возник, конечно, иным путем, как и большие кристаллы форстерита Николае-Максимилиановской копи. Подобное же можно сказать и о других минералах, образующих упомянутые породы. Серпентину, — как горной породе, прежде вообще рассматривавшемуся за продукт изменения атмосферными водами, главным образом дунита, пироксинита и перидотитов, также габбро, — в настоящее время приписывается образование чрез изменение этих пород постинтрузивными ювенальными процессами. Вадозные (поверхностные) воды на серпентин, вообще мало поддающийся химическому выветриванию, все-таки влияют на образование водных или безводных Fe_2O_3, SiO_2, также $MgCO_3$. Даже структура змеевиков, как например, петлеобразная, сохраняется иногда при замещении их кремнистым веществом, что мне лично приходилось наблюдать на образцах из Сысертского округа на Урале и из Абиссинии. Но кроме вторичного серпентина существует и первичный, не являющийся псевдоморфическим продуктом. Такое образование свойственно змеевиковому асбесту, так называемому благородному змеевику, вильямситу и пр. Иногда змеевиковое вещество является изотропным; иногда анизотропность обнаруживается в нем при употреблении чувствительных пластинок в виде нерезко ограниченных пятен. Наконец, первичный змеевик является иногда микрозернистым, а в некоторых случаях он состоит из микроскопически крупных антигоритов, обыкновенно в сопровождении $MgCO_3$. Рассматривая серпентин как продукт деятельности постинтрузивных летучих компонентов магмы, накопляющихся в ней при постепенном остывании под высоким давлением, должно заметить, что значительные массы дунита и других упомянутых пород остаются неизменными. Но породы эти, не серпентинизованные постинтрузивными продуктами собственной магмы, вообще менее богатой летучими компонентами, чем магмы кислые, могут впоследствии быть превращенными в змеевик под влиянием интрузии, например, пород гранитной магмы, на Урале часто прорезывающих более ранние геологические образования. Иногда это влияние мало заметно, когда соприкосновение пород происходило в глубинной области,[1] где давление препятствовало выделению летучих компонентов кислой магмы. Когда же оливиновые породы прорезываются многочисленными жильными дериватами гранитной магмы, порфирами, аплитами, которые по трещинам, уменьшающим давление, пролагают себе путь к эффузивной области,

[1] Напр., на с. берегу оз. Сугомак в Кыштымском округе довольно крупнозернистый сиенит внедряется в оливиновую породу.

то обильные в этой магме летучие вещества могут серпентизировать даже уже затвердевшую первоначальную породу. И думается, что различие изменений дунито-пироксенитовых пород первичными ювенальными агентами и последующими, чуждыми этим первичным, ювенальными процессами имеет значение не только в научном, но и в практическом отношении.[1]

Возможность образования хромита магматическим путем может считаться доказанною; он является, как и хромовая шпинель (пилотит), составною частью дунита, выделяющейся ранее других постоянных частей породы. В этом отношении он аналогичен магнетиту в других породах. Последний минерал, как известно, во многих случаях имеет иное происхождение. Хромит также встречается при условиях, указывающих на его не-магматическое образование, но доказать это труднее; например, распределение неделимых хромита соответственно псевдофлюйдальному (миграционному) строению серпентина может зависеть от вторичного перемещения зерен хромита, заключавшихся в первоначальной породе при ее серпентизации. Иное происхождение, вероятно, придется приписать хромистому железняку из месторождения по р. Ivy в С. Каролине (Соед. Шт.), где промывкой хромитсодержащей почвы (элювия) получается руда, вся состоящая из хорошо образованных октаэдров (единственный известный до настоящего времени пример).[2] Нечто подобное в частичном малом размере представляет „песок" — „sand somposed of irregural octahedral cristals" (L e a l l e y. „Chrom. Depos. Selukwe, Rhodesia". Trans. Geol. Soc. S. Africa, XVII, 1915, p. 67). Что касается рудных месторождений хромистого железняка, то в прежнее время преобладало мнение о вторичном их происхождении путем концентрации окислов хрома и железа, заключавшихся в составных частях первичных пород при обращении их в змеевик. На Урале, богатом в различных его частях рудными месторождениями хромита, последние связаны исключительно с змеевиком, что и служило видимым подтверждением упомянутому взгляду. Однако Vogt удалось убедить геологов, что норвежские месторождения хромовой руды в изученных им случаях имеют магматическое происхождение. К этому вопросу, тесно связанному с генезисом коренных месторождений платины и к замечательным исследованиям Vogt, придется еще возвратиться.

Обращаясь, наконец, к самой платине, мы не можем сомневаться в возможности образования ее различными путями, что может быть воспроизведено и искусственно. Заключаясь непосредственно в неизменных оливиновых породах, платина имеет магматическое происхождение, но ее

---

[1] Горный инженер Н. С. Михеев подметил в известном уральском месторождении асбеста связь появления его жил и прожилков с прорезывающими породу жилами порфира. Из этого же месторождения покойный Ф. Ю. Гебауэр доставил мне образцы прожилков, по внешнему виду не отличимые от обсидиана, но по химическому и микроскопическому исследованию оказавшиеся опалом, образцы которого много лет спустя помутнели и приняли вид кремнистого вещества.

[2] J. V. Levis. U. S. Geol. Surv. Bull., 1922, 725, p. 181.

натечные формы обязаны своим происхождением гидрохимическому процессу.[1] Опытным путем платина может быть получена и из летучих соединений. Наконец, она известна в коллоидальном состоянии.

Замечательная особенность нередко свойственна месторождениям хромистого железняка. Хромит является в них в виде овоидов (шарообразных, эллипсоидальных, приплюснутых и т. п.) округленных, сглаженных с поверхности, за исключением их сторон и частей, подвергшихся последующему механическому разрушению. Эти овоиды, или nodules, как их называют американские геологи, рассматриваются большинством как конкреционные образования сегрегационные, хотя никаких соответствующих специальных признаков у них не наблюдается. В них никогда не замечается ни концентрического сложения, ни присущего конкрециям свойства при соприкосновении соединяться в более сложные формы, бисквитообразные, почковидные и пр. Они не имеют и радиального сложения. При разломе этих кругляков видно, что они состоят не из одного неделимого хромита, но из аггрегата неправильных его зерен, сглаженных у внешней общей поверхности кругляка, независимо от кристаллографической ориентировки этих зерен. „Нодули" сцементированы п е р в и ч н ы м антигоритовым змеевиком (иногда микротернистым или даже змеевиковым изотропным веществом) и зернистым магнезитом (иногда почти одним последним минералом), проникшими во все трещинки, прорезывающие кругляки, подвергшиеся механическому внешнему влиянию. Оно нередко отражается на характере соприкосновения кругляков, когда один из них разрушает часть сглаженной поверхности другого, образуя вдавленность, как это наблюдается, например, в конгломератах так называемых Nagelflue; но у кругляков хромита разрушение чисто механическое с отделившимися остатками раздробленного материала. Чтобы верно судить об этих образованиях, надо наблюдать их на полированных штуфах и в микроскопических препаратах. На прилагаемых изображениях (рис. 71, 72, 73) приведены по фотографическим снимкам примеры нодулярных хромитов (см. также U. S. Geol. Surv. Bull. 1921, 725; 1922, 11).

„Нодули" ни отдельно, ни в виде скоплений или месторождений глобулярного хромита, н и к о г д а ни у нас, ни за пределами нашей страны не наблюдались среди неизменных массивных пород: дунитов, перидотитов, пироксенитов, довольно распространенных на Урале, где з а л е ж и как нодулярного, так и обыкновенного хромистого железняка в с е г д а заклю-

---

[1] В. И. Вернадским в его „Опыте описательной минералогии" относительно генезиса платины собран фактический материал, приводимый и другими авторами, например, Н. К. Высоцким в его последнем труде „Платина". Не лишено интереса, что некоторые лица, настаивающие на магматическом происхождении коренных месторождений платины, стали приписывать самородной платине возможность ее образования даже из поверхностных вод.

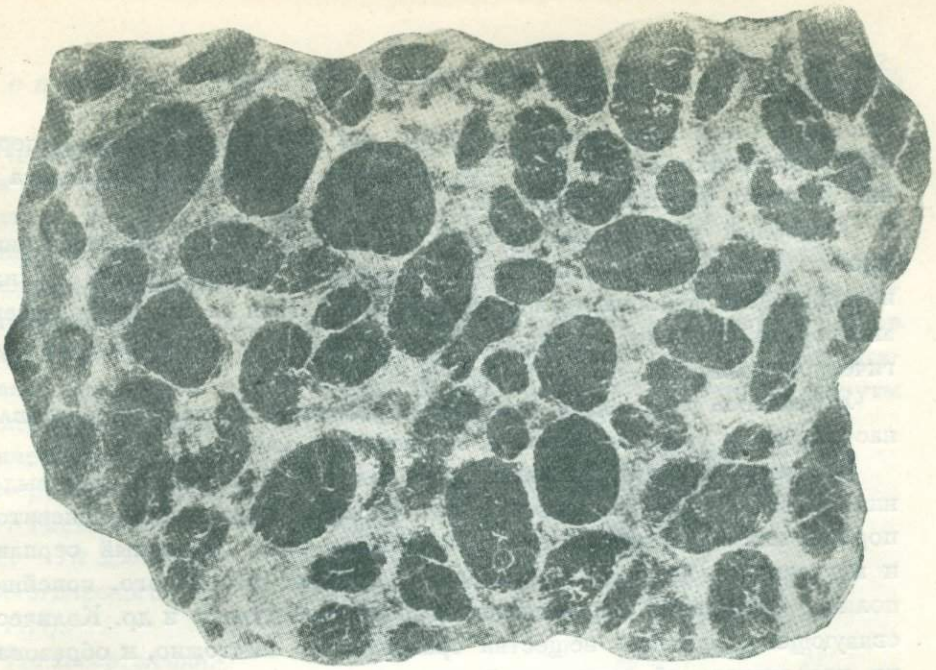


Рис. 71

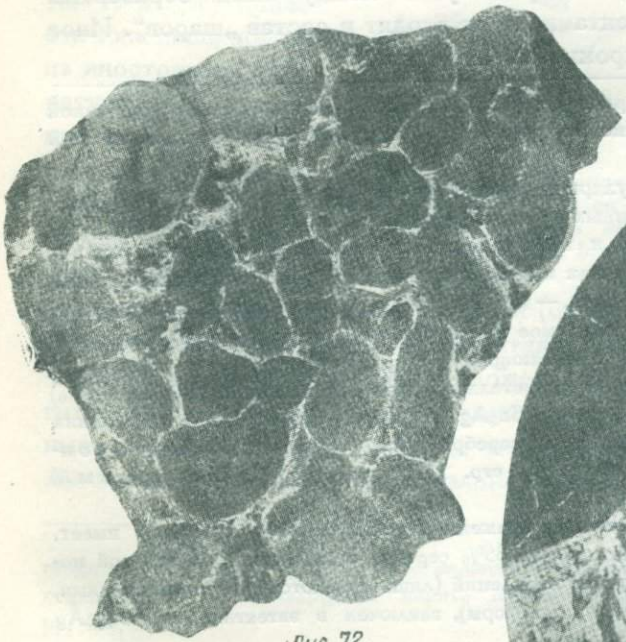


Рис. 72

Рис. 73

Рис. 71. Полированная поверхность геобулярного хромита. Оз. Ишкуль, Кыштымский округ. Натуральная величина. Рис. 72. То же Нижнеисетская дача. Натуральная величина. Рис. 73. Часть микроскопического препарата из образца рис. 1; хромит, антигорит и магнезит. Увелич. 14.5

чаются в змеевиках.[1] Самые „нодули", как уже сказано, связаны первичным серпентином с большим или меньшим количеством магнезита или иногда почти чистым магнезитом.

Подобный нодулярный хромит наблюдался В. А. Вознесенским во многих местностях. В ключевском хромовом месторождении в Нижнеисетской даче заключающая „нодули" карбонатная масса, почти лишенная антигорита, содержит по анализу Ю. Н. Книпович в лаборатории Геологического комитета — 34.77% MgO и 8.28% CaO.

Я решаюсь утверждать, что рассматриваемые кругляки представляют настоящие г а л ь к и со всеми их типическими особенностями.

Вероятно, никто из принимающих „нодули" за магматические выделения не согласится их признать за секреции серпентино-магнезитовой породы или магнезита. Не думаю также, чтоб первичный серпантин и магнезит могли рассматриваться за продукт вторичного, новейшего, полного замещения первоначальной породы — дунита и др. Количество связующего „нодули" вещества сравнительно ничтожно, и образование из первоначальной оливиновой породы почти сплошного накопления секреций мало вероятно. Если в массивных породах шаровые образования часто переполняют породу, то промежутки между ними образованы теми же минеральными элементами, какие входят в состав „шаров". Иное наблюдается в нодулярном хромистом железняке.[2]

[1] И если скопление нодулярного характера будет найдено среди первичной породы, что теоретически возможно, то думаю, что „нодули" будут связаны не этой первичной породой.

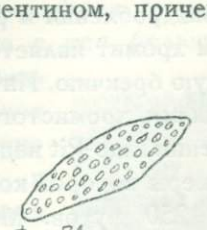
[2] Не хочу умолчать, что глобулярные выделения из расплавленной массы наблюдаются, как известно, и в изверженных породах (сферолиты, вариоли, шаровые диориты граниты и пр.), и в сплавах солей, и в металлических сплавах. В последних случаях глобулярная форма обусловливается или выделением при ликвации мелких капель избыточного против эвтектики компонента, — капель, которые при застывании должны, вероятно, представлять или одно неделимое или правильно ориентированный комплекс неделимых или же группировкой выделяющихся твердых частиц этого компонента около отдельных центров. См., например, металлографический снимок сплава Ag (40%) с Sn (60%) при увеличении в 180 раз, где Sn_3Ag образует каплеобразные выделения среди эвтектики из этого соединения и серебра (Ж е м ч у ж н ы й и Л е в и н с о н-Л е с с и н г, Изв. СПб. политехн. инст., V, стр. 217, табл. фиг. 7; Ж е м ч у ж н ы й, Жур. Р. Ф. — Х. О., № 9, прот. 1 дек.).

Еще большее сходство с нашими изображениями глобулярных хромитов имеет, например, микрофотография Осмонда сплава 35% серебра с 65% меди, на которой последний металл, являясь в виде округлых скоплений (лишь с некоторыми ответвлениями, невероятными для механически округленных форм), заключен в эвтектике из 72% Ag и 28% Cu.

Помимо несущественного количественного различия, при котором внешнее сходство зависит от сравнения микроскопических изображений с макроскопическими, наблюдается и различие существенное: в сплавах образующий глобулярные выделения компонент заключается и в связующей „глобули" эвтектической массе, тогда как „глобули" хромитов сцементированы чуждым продуктом.

Чрезвычайно интересен глобулярный перидотит (энстатито-оливиновая порода) с большими шарами из радиальнолучистого энстатита (Esjeholmen, С. Норвегия),

Процесс возникновения таких хромитов происходил, очевидно, очень бурно, не при обыденных условиях и, повидимому, при возвышенной температуре. Все, сопровождавшее хромит в его первичном местонахождении (дунит, перидотиты, пироксениты и пр.), при этом процессе разрушено, измельчено, отсортировано и унесено вместе с мелкими невыветривающимися продуктами, как тот же хромит или пикотит, входившие в состав упомянутых пород. Все „глобули" хромита, как уже сказано, сцементированы первичным серпентином, причем „гальки" бывают стиснуты в конгломерат весьма типического вида (например, на р. Чусовой в Нижнеисетской даче, — № 23870 Минералогического музея АН).


Фиг. 74.

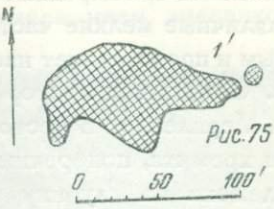


Рис. 75.

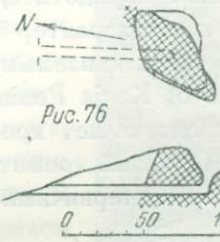


Рис. 76.

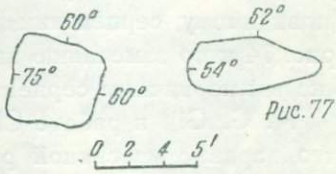


Рис. 77.

Рис. 74. Длина обнажения около 1.2 м, ширина — около 0.46 м. Рис. 75. План месторождения. Рис. 76. План и вертикальный разрез по линии штольни месторождения. Рис. 77. Месторождения хромита

Что касается формы месторождения глобулярного хромита, то я могу привести пока лишь пример из иностранной литературы. Месторождение в горах Klamath в Калифорнии представляет в плане (т. е. в горизонтальном разрезе) небольшую линзу с закругленными узлами (около 4 футов длиною и $1^1/_2$ фута шириною, заключающуюся в серпентине) (рис. 74).[1] В виде линз[2] встречается и хромит обыкновенного сложения, как у нас на Урале, так и в других странах, причем рудные скопления имеют иногда относительно сложные контуры (рис. 75),[3] иногда же довольно простые (рис. 76 и 77).[4] Линзы часто заключаются в разломанном (broken, shattered) серпентине,

сходными по составу и строению с мелкими хондрами метеоритов. Замечательны также шары гиперстена в кварцевом норите Ramsaas в Норвегии (Vogt J. of Geol., XXIX, pp. 433, 531).

[1] J. S. Diller. U. S. Geol. Surv. Bull., 725, Contrib. to Econom. Geol. 1922, p. 10, fg. 3, Bull. 725, A., 1921.

[2] Или в большинстве случаев, правильнее, в виде залежей с поперечным линзообразным сечением.

[3] L. G. Westgate. Eastern Oregon, ibid., p. 42, fg. 9; 44, fg. 10; см. также план, разрезы и контуры хромитовых месторождений Selukwe на 7 горизонтах от 20 до 180 футов от поверхности. Вмещающие породы сильно изменены.

[4] Ibid, p. 47, fg. 12, 13; p. 50, fg. 14; p. 53, fg. 16.

иногда на границе с „массивным" серпентином (solid, firm, massive), что наблюдается и у хромитовых жил (id., p. 50, fig. 14; p. 51, fig. 15).

В месторождении, изображенном на рис. 84, раздробленный (shattered) серпентин от твердого отделен изгибающейся поверхностью скольжения, падающего на юг под углом 55°. Между ними находится змеевиковая брекчия, сцементованная в прочную (resistant) породу. Влияние деформаций в месторождениях хромита, заключающихся в змеевиках, бывает иногда значительным и выражается в раздроблении и разделении месторождения на различные мелкие части. Сам хромит является иногда явственно обломочным и представляет настоящую брекчию. Интересны также наблюдения S. G. Gordon над месторождениями хромистого железняка в Пенсильвании и Мериленде.[1] В месторождении Line-Pit неправильная цилиндрическая масса хромита, поперечные размеры которой колеблются от 5 до 8 футов, прослежена на глубину около 250 футов. Месторождение круто, под углом около 60°, опускается на юго-восток, заключаясь в серпентине (повидимому, серпентинизированном перидотите). Сам хромит, судя по рис. 74 и по замечанию автора, имеет характер брекчии, сцементованной чистым первичным серпентином (так называемым вильямситом).

A. G. Gill в работе Chromite of Kenia Peninsula, Alaska[2] указывает, что вариант массивной руды представляет хромитовая брекчия (p. 14). В месторождении № 14 „брекчиевидный хромит в отдельных массах... состоит из угловатых обломков... Первичный силикатовый материал изменен в тальковый продукт" (p. 25).

В только что полученном номере „Metall und Erz" (1925, H. 3) в статье Lubojatzky: „Chromerzvorkommenlin Mecedonien" (51) находится краткое описание месторождений хромистого железняка в змеевике в виде жил, массивов и „шлиров". Микрофотографии полированных поверхностей руды указывают, по моему мнению, на обломочный ее характер [17, 18].

В брекчиевидных хромистых железняках, кроме обломков хромита, встречаются нередко и обломки более или менее серпентинизированной первичной породы. Иногда даже оливиновые зерна являются явственно обломочными, и обломки эти группируются как бы флюидально около зерен хромита (U. S. Geol. Surv. Bull., 725, pl. I, A; см. также p. 22). Нередко зерна хромита оторочены каемкой из первичного серпентина (id., A, B). Брекчиевидный характер из того же месторождения (Castle Crag Mine, Calif.) ясен также из изображения на табл. IV, нижняя часть которого, занимавшая полстраницы, приводится в уменьшенном размере на рис. 78.[3]

---

[1] S. G. Gordon. Chrom. Depos. of the State Line Serpentines. Proc. Acad. Philad., 1921, LXXIII, pt. III, pp. 445, 449.

[2] U. S. Geol. Surv. Bull., 1922, 742.

[3] На этом рисунке замечательно концентрическое расположение включений серпентина, которое некоторым может показаться противоречащим обломочному характеру зерен хромита. Однако, характер этот очевиден, и многие обломки могут быть соеди-

Просматривая образцы уральских и иностранных хромитов (из месторождений среди змеевиков), хранящихся, например, в музеуме Горного института, можно частью убедиться, частью подозревать их брекчиевидное сложение. Как уже сказано, окончательно решить это возможно при изучении полированных поверхностей и шлифов. Из трех образцов хромистого железняка с содержанием Cr_2O_3 в 47, 52.4 и 54.7% и неизвестного мне месторождения хромита, предназначавшегося для мартеновской печи Нязепетровского завода, были приготовлены шлифы, показавшие обломочное строение с тем большим содержанием змеевикового цемента, чем ниже содержание Cr_2O_3. Брекчиевидное сложение хромита явственно наблюдается, например, в жиле хромистого железняка Теплогорского месторождения в Кыштымском округе, особенно же в жилах и скоплениях хромита, заключающих самородную платину. По наблюдениям Duparc, некоторые из этих хромитов имеют под микроскопом брекчиеобразный вид, причем отдельные части хромистого железняка сцементированы карбонатами, серпентином, конкреционным кремнеземом.[1] Брекчиевидное сложение у хромистых платиноносных жил наблюдал и Н. К. Высоцкий.[2] Как типичный пример микроструктуры, гнездовой платиноносной породы А. Н. Заварицкий приводит микрофотографическое

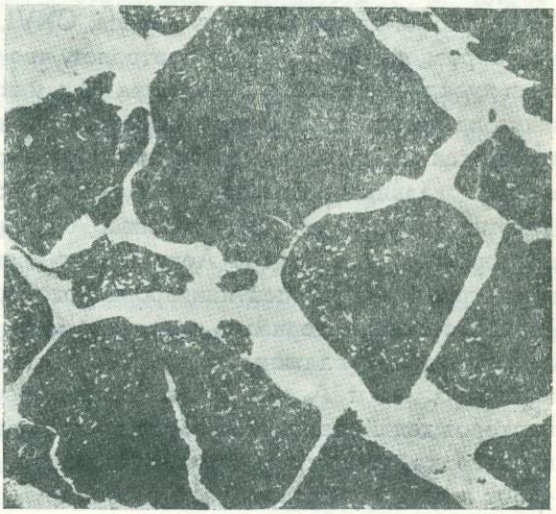


Рис. 78. Строение хромита из рудника Castle Crag в Калифорнии. Уменьшенная копия нижней части табл. IV. Bull. U. S. Geol. Surv. № 725. Увелич. 20. Черное — хромит, светлое — серпентин.

нены по поверхностям разлома, несмотря на то, что перемещение разломанных частей вряд ли совпало с фотографированной полированной поверхностью образца руды. Рассматриваемое расположение змеевиковых включений может быть объяснено следующим образом. В хромистом железняке находится довольно много микроскопических, мелких пустот, что известно с 1893 г. Цементирование обломков хромита серпентином произошло конечно не без участия гидрохимического процесса. Первичный серпентин при этом проник в полости хромита; в сравнительно больших обломках он заполнил лишь пустоты близ поверхности. В более мелких обломках серпентин проник и в центральные их части. По разломам, повидимому, образовавшимся перед самым концом процесса, серпентин не проник вовсе. В центральных частях более крупных обломков пустоты также существуют, но при фотографировании они не обнаружились вследствие отсутствия в них светлого серпентина.

[1] Duparc. Le platine et les gites platinifères, 1920, p. 64.

[2] Тр. Геол. ком., н. с., 1913, вып. 62, табл. X, рис. 10.

изображение шлифа на рис. 29 табл. V.[1] Структура эта, по моему мнению, брекчиевидная. Такой же мне кажется и структура на рис. 30. О нахождении обломков дунита в платиноносной гнездовой породе первого исследованного коренного месторождения упоминает Иностранцев.[2] Под микроскопом, по наблюдениям этого геолога, гнездовая порода состоит из многочисленных неправильно угловатых зерен хромистого железняка, разбитого трещинами и содержащего отдельные полости; цементом между зернами последнего минерала служат преобладающий серпентин и менее многочисленный доломит и опал, иногда прекрасными сфероидальными выделениями (ibid., стр. 22). Позднее (ibid., XXIII, стр. 6; также Comptes rendus, CXVI, p. 755), при детальном изучении образцов, Иностранцев повторяет, что и сплошные и однородные на глаз куски хромистого железняка под микроскопом явились составленными из неправильных зерен хромистого железняка, то плотно соприкасающихся между собою, то оставляющих промежутки или полости, выполненные главным образом серпентином, к которому примешивается и доломит. Лично мне доставленные образцы платиноносной породы из месторождения в Крутом Логу имеют брекчиевидный характер с обломками хромита и серпентинизированного дунита. Среди тщательно собираемых теперь материалов при производящихся исследованиях коренных месторождений платины профессором А. Н. Заварицким и его сотрудниками В. А. и А. А. Глазковскими, точно зарисовывающими форму месторождений, находятся образцы, как мне кажется, явственно брекчиевидного характера; но до опубликования результатов рассматриваемых работ я не хочу касаться этого предмета, который, конечно, будет тщательно разобран самими исследователями.

Итак, мы видели, какими странными на первый взгляд являются залежи хромита нодулярного или брекчиевидного сложения. К сожалению, форма месторождений хромита в связи с его сложением редко наблюдалась. Если сложение глобулярных хромистых железняков бросается в глаза, то брекчиевидная структура отчетливо распознается лишь в больших микроскопических шлифах или на больших полированных поверхностях, при соответственном их освещении. Американские геологи, например, в указанном № 725 U. S. Geol. Surv. Bull., 1921, уделили большое внимание внешней форме рудных масс, но тщательных специальных исследований хромистых железняков почти не производили, ограничиваясь кажущеюся сплошною или зернистою поверхностью их разлома. В других странах на такие исследования почти не обращалось внимания, и мои личные наблюдения не составляют в этом отношении исключения. Между тем, если довольно часто встречающийся глобулярный хромит является действительно возникшим при особых условиях галечным про-

[1] А. Н. Заварицкий. Зап. Горн. инст., 1910, II, стр. 210.
[2] Труды СПб. Общ. Ест., отд. геол. и минер., XXII, в. 2, стр. 20.

дуктом, то материалом для него должны были послужить угловатые обломки, которые, не подвергаясь исключительной бурной и длительной, вероятно, повторной обработке, еще чаще могли образовать брекчии.[1]

Оставляя пока коренные месторождения платины, обратимся к сравнению уже указанных форм нахождения хромита, связанных с змеевиками, с формами, близкими к оливиновым породам кимберлита в Ю. Африке. Благодаря добыче содержащихся в нем алмазов, месторождения этой породы прослежены и изучены на значительную глубину. Кимберлит сближает с тагильскими платиноносными породами и обнаруженное в нем присутствие платины, и притом в тесном соотношении с хромитом (P. A. Wagner. The Diamond Fields of S. Africa, 1914, p. 77), а также нахождение в Тагильском районе алмазов, присутствие которых, повидимому, связано там с оливиновыми породами. Количество алмазов в этом районе ничтожно; в Ю. Африке ничтожно содержание платины. Это различие, быть может, имеет особое значение и интерес.

Алмазные месторождения Ю. Африки были описаны неоднократно. Наиболее обстоятельными сводными работами являются сочинения Wagner, из которых одно только что упомянуто, а другое, менее подробное, „Die Diamantführenden Gesteine Süd-Afrikas", издано ранее (1909). Сведения из этой последней работы и из других источников опубликованы В. И. Вернадским в его „Опыте описательной минералогии" (I, вып. 4, 1912, стр. 542). Поэтому я ограничиваюсь лишь кратким напоминанием, что месторождения, в которых ведется добыча алмазов, являются в виде выполнения уходящих вглубь каналов, так называемых „трубок" (pipes) круглого, эллипсоидального или менее правильного поперечного сечения. Форма этих каналов лучше всего поясняется прилагаемыми рисунками (рис. 79, 80, 81, 82), заимствованными из упомянутого редкого у нас сочинения Wagner „The Diamond Fields, etc.", fig. 5, 7, 8 и 9 (pp. 10—16). Наибольшие поперечные размеры разрабатываемых трубок изменяются от 25 (и даже 15) до 850 м; более часты трубки от 30 до 100 м в поперечнике. Многочисленнее трубок жилы, к которым замечаются постепенные переходы. Жилы (дейки) кимберлита иногда имеют значительное протяжение при малой толщине (например, дейки Gras Pan, не достигая толщины полуметра, по простиранию прослежены почти на 50 км).

[1] По поводу сделанного мне указания, что гальки хромита не могут образоваться при единичном взрывном выносе его обломков, замечу, что обработка последних вероятно происходила в подземных резервуарах целым рядом последовательных взрывов, так как большинство взрывных процессов является повторным до их полного затухания. Но вообще обломки могут являться округленными и при иных обстоятельствах в зависимости от силы взрыва, величины трения и пройденного обломками пути, как, например, в диаметрах, где округленные обломки довольно обыкновенны. (При вадозных процессах в карстовых резервуарах, при повторных, особенно весенних, сносах в геологически сложных районах образуются иногда, например, на Урале, накопления галек жильного кварца, составляющего ничтожную часть развитых в окрестном районе образований. Весь огромный сопровождающий кварцевые жилы материал измельчен и унесен.)

Как известно, трубки выполнены различным материалом: кимберлитом, наблюдаемым в сплошном виде обыкновенно на значительной глубине и почти всегда в более или менее измененном состоянии,[1] и огромным количеством обломочного материала: кимберлитовыми брекчией и туфом, сильно разрушенными и измененными (Yellow Ground), и лучше сохранившимися (Blue Groung); обломками, часто округленными, окатанными, чуждых пород (иногда огромных размеров), особенно обильных в верхних горизонтах и состоящих из различных пород, образующих стены трубок на разных горизонтах, а также упавших сверху из отложений, уже уничтоженных денудацией.

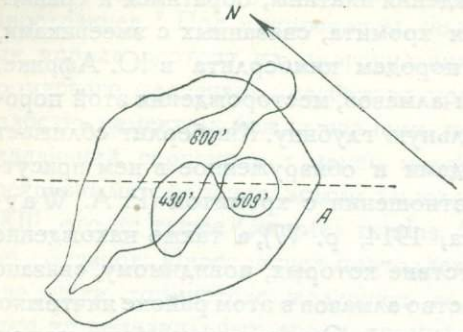
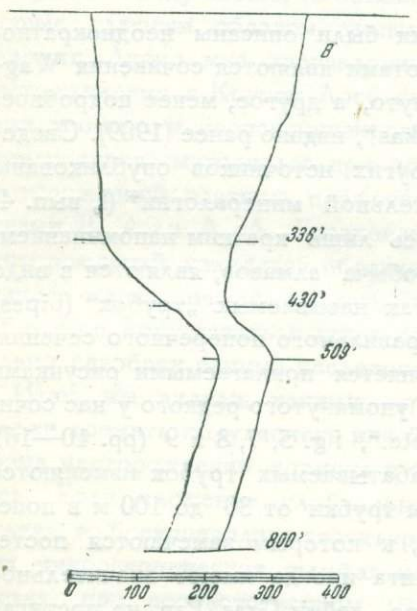


Рис. 79



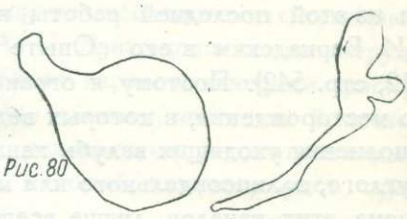


Рис. 80

Рис. 81

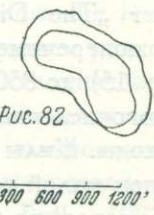


Рис. 82

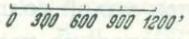


Рис. 79. План (*A*) и разрез (*B*)

A — увеличенная копия фиг. 6. Вагнера (р. 10). Показание очертаний горизонтальных сечений „трубки" на различной глубине до 800'. Пунктир — направление вертикального разреза диатремы. Уменьшенная копия фиг. 7 Вагнера (р. 12)

Рис. 80. Очертание поверхности месторождения. Рис. 81. Поверхность. Рис. 82. Очертание диатремы на поверхности и на глубине 1000'. Уменьшенная копия по Вагнеру

[1] Даже тонкая (18") жила кимберлита, пересекающая в руднике De Beers на глубине 2040 футов гранит с прожилком пегматита (Diam. Fields, p. 43, fg. 18), содержит вторичные продукты: серпентин, кальцит, хлорит (id. pl. XII, fg. 1, 2, 3, p. 83). В менее же защищенных от внешних влияний трубках кимберлит изменен и на глубине 3000 футов и, вероятно, еще глубже.

Форма трубок, характер выполняющего материала и опытные исследования Добрэ не оставляют сомнения, что они образованы сильными глубинными взрывами газов.

Движением выполняющего материала обусловливаются местами сглаженные стены „трубок" и шрамы на них; на верхнем конце подобной царапины наблюдался внедрившийся произведший ее обломок.[1] В трубках замечены каналы и меньших размеров, свидетельствующие о повторных взрывах. Moulle указывал на 15 последовательных взрывов (Ann. des Mines, 1885, XII, p. 193). Иногда чисто газовые взрывы образуют каналы, выполненные только обломками чуждых пород, без всякого кимберлитового материала.

Daubré, как известно, назвал рассматриваемые образования диатремами, что соответствует шотландским „necks" и „Vulkanembrionen" Branca.[2]

Общий характер уральских коренных месторождений платины по кратким, но содержательным сообщениям Иностранцева, а также некоторых других лиц, известен уже более 20 лет тому назад; детальные же исследования и разведки этих месторождений Н. К. Высоцкого. А. Н. Заварицкого, Duparc, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и других сделались известными всем интересующимся. С особенною подробностью изучены Нижнетагильские месторождения, сосредоточенные в огромном массиве глубинного происхождения, — в батолите с лакколитообразною поверхностью, — дифференцировавшемся на более глубокую дунитовую часть и верхние концентрические оболочки из более и более кислых и удельно более легких передотитов, пироксенитов и габбро. Самые месторождения являются в виде хромитовых или сопровождающихся хромитом жил и прожилков, иногда кажущихся замкнутыми, или, быть может, действительно выклинивающихся во все стороны. „Господская" или „Государственная" шахта преследует столбообразную массу платиноносного хромита с многочисленными боковыми отпрысками и апофизами. К сожалению, не могу дать изображения этого замечательного месторождения, точно зарисованного, но еще не опубликованного, но на рис. 83 и 86—88 привожу один из характерных рисунков А. Н. Заварицкого (Зап. Горн. инст., II, табл. VII, рис. 3) и зарисовки штейгеров Францева и Климова для сравнения платиноносных жил и прожилков, часто называемых „шлирами",[3] с подобными жилами и прожилками хромита (рис. 84) и так называемого псевдотахи-

---

[1] Wagner. Diamantfhürende Gesteine, S. 22.

[2] Некоторые русские ученые употребляют названия: горловины, жерловины. Желательно по возможности сохранение общих международных научных терминов. Erdmannsdörfer предлагает как синоним термин „Durchschlagsröhren" (Grund. p. Petrographie, 1924, 60).

[3] С вполне достоверными шлирами в эруптивных породах приводимые формы сходства не имеют.

лита (рис. 85), строение и состав жил которого поясняется рис. 89 (S. J. Shand. The Pseudotachylyte of Parijs Q. J., 1917, p. 198).

Формы нахождения псевдотахилита особенно интересны в том отношении, что подобно южноафриканским месторождениям алмазов, происхождение их имеет взрывной характер, произведенный горячими газами, не только сплавившими прорезанный ими гранит, но и увлекшими в трещины многочисленные обломки этой породы, нередко округленные (Shand, l. c., pl. XVII, fg. 2).

Рис. 85

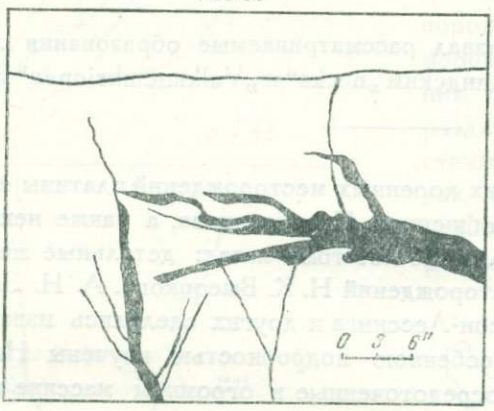


Рис. 84

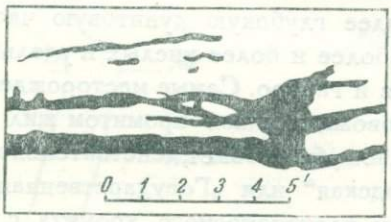


Рис. 83

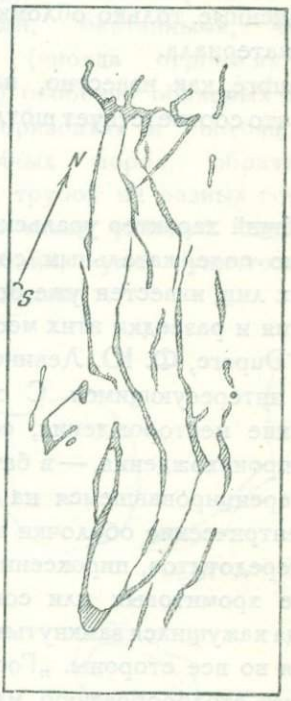


Рис. 83. Одно из самых больших „гнезд" платиноносного хромита Нижнетагильского района. Уменьшенная копия, по Заварицкому (табл. VII, фиг. 3, стр. 208, „гнездо" № 10). Рис. 84. Жила хромита в пироксените Gross County Mount. Уменьшенная копия по Westgate (l. c., p. 74, fig. 22). Рис. 85. Жила и прожилки псевдорахилита в слоеватом граните. Parijs. Orange Fr. St. Уменьшенная копия по Shand (l. c., fig. 8, p. 203)

Обратимся теперь к форме выделения платины в Тагильских месторождениях.

Уже Иностранцевым было указано (Тр. Общ. ест., отд. геол. и мин. XXIII, 5), что в коренных месторождениях эта форма является своеобразной и неправильной, не подчиняющейся никакой законности. Наблюдая пластиноносный хромистый железняк в отраженном и проходящем свете в шлифах под микроскопом, Иностранцев обнаружил полости, до такой степени сходные с выделением коренной платины (см. ibid., табл., рис. 6 и 7, и выд. платины, рис. 1—5), что сравнение их невольно наводит на мысль о зависимо-

сти оригинальной формы выделений от полостей в хромите. На мой взгляд это обстоятельство определенно указывает, что выделения платины зависят не от обособления ее из расплава, а от последующего выполнения пустот в хромите, из которых некоторые остались не заполненными; в других же выделился первичный серпентин, иногда с доломитом или магнезитом. При совместном с новообразованным первичным серпентином выполнении пустот, платина имеет идиоморфные очертания только при соприкосновении с серпентином. Остается объяснить, каким образом могут возникать в хромите подобные своеобразные полости, не имеющие сходства ни с газовыми полостями в изверженных породах, ни в породах так называемого миаролитового представляют промежутки среди

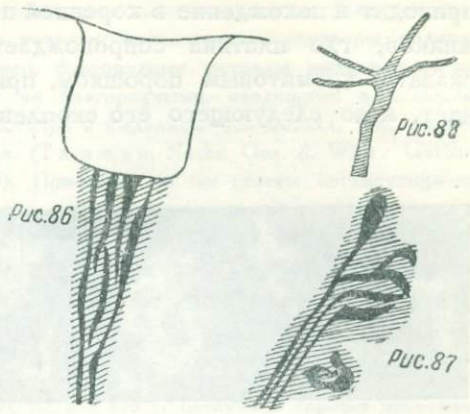


Рис. 86. Вертикальный разрез с поверхностной выемкой от выработанной элювиальной россыпи. Рис. 87. Горизонтальный разрез на глубине 10 аршин. Рис. 88. Горизонтальный разрез с прожилками серпентина без хромита. Увеличенная копия по Высоцкому (Тр. Геол. ком., вып. 62, стр. 312, рис. 14)

строения. Мне кажется, что они тесного накопления обломочного материала. Форма таких полостей может быть воспроизведена искусственно, заполняя промежутки стиснутого скопления обломков хромита, например, растопленными стеарином или воском, при особом приеме — также гипсом (рис. 90 и 91).

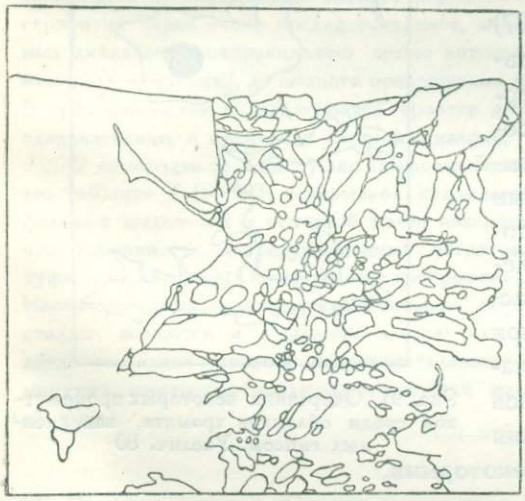


Рис. 89. Обнажение жилы псевдорахилита в граните, переполненной обломками вмещающего гранита. Изображенная высота обнажения — 7 футов. (Уменьшенная и упрощенная копия табл. XVI Shand, l. c.)

Трудно, можно сказать, невозможно предположить, чтобы платина проникла через микроскопические трещинки и промежутки в расплавленном состоянии. То же самое следует заметить и относительно первичного серпентина и магнезита, сопровождающих иногда включения платины. Думаю, что последняя проникла в полости

гидротермальным или, вернее, пневматолитическим путем при значительном давлении, быть может, одновременно с вынесенным в трещины окружающей породы обломочным материалом. К подобному заключению приводит и нахождение в коренной породе скоплений в виде тонких прожилков, где платина сопровождается мелкими зернами хромита, так сказать, хромитовым порошком, причем иногда местами хромит пропадает, и до следующего его скопления проходит тонкий прожилок серпентина. Иностранцев, наблюдая среди хромитов выделение платины, замечал, что, являясь на одном разрезе породы как бы замкнутым со всех сторон, оно обнаруживает продолжение на разрезе в другом направлении, причем скопление платины иногда прерывается, и связь ее выделений намечается серпентином, занимающим как бы небольшой канал среди хромистого железняка.

a *b*

Рис. 90. Форма заполненных гипсом промежутков среди обломков хромита. Увелич. 12. (Изображения *a* и *b* перенесены на рисунок с других частей микрофотографии препарата).

Как известно, исследованиям Beck структуры уральской платины приписывается значение определенного подтверждения магматического ее происхождения. Между тем, данные этого ученого (R. Beck. Ber. d. Math.-Phys. Kl. d. Sächs. Ges. d. Wissensch., LXX, 1901, S. 387) не кажутся безусловно убедительными, несмотря на как бы подтверждающие крайне интересные, содержательные исследования Жемчужного и сравнения с данными Isaak и Tammann. Из наблюдений последних ученых не следует, что явления, замечаемые в застывших расплавах, не могли бы возникать и при ином процессе образования. Не находя возможным представить здесь доводы против каждого указания Beck, ограничусь пока лишь некоторыми.

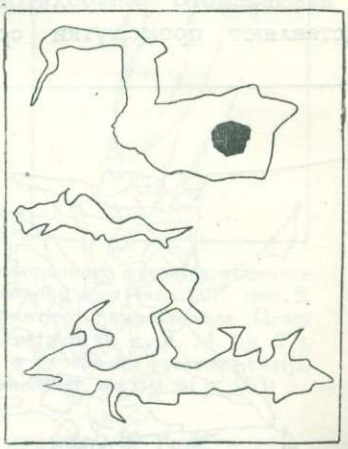


Рис. 91. Очертания некоторых промежутков среди обломков хромита, заполненных гипсом. Увелич. 80

Образец платины с хромитом с р. Малой Простокишенки (Beck, l. c., p. 389 Taf. IV, Fig. 1, 2) представляет очень неравномерный аггрегат хромитовых зерен, промежутки среди которых заполнены совершенно однородной платиной, так что образец напоминает брекчию, и если бы не предвзятое мнение, что платина не может являться цементом обломочного материала, или если читатель или наблюдатель не знал, с какими мине-

ральными веществами он имеет дело, то брекчиевое сложение образца не возбуждало бы сомнений ни с какой стороны. Хромит с платиной из Соловьевской россыпи, по мнению Beck, бросает свет на способ выделения платины. Аналогия с Mischkristalle и зернистое полигональное строение платины убеждают этого ученого в выделении естественной платины из расплава. Но, как уже замечено, такие явления не реже встречаются и при других условиях образования, и твердые металлические растворы получаются не только путем сплавления. Например, благородные металлы вытесняются из водных растворов их соединений металлами не благородными, входящими в большем или меньшем количестве в виде твердого раствора в выделившийся металл. Так, вытесняемая железом платина всегда его содержит (Tamman, Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl., 1918, H. 9, S. 343—345). Признаки же, не совсем согласующиеся с раскристаллизованием сплава, заключаются в сильной неправильной неравномерности зерен хромита (0.2—3 мм), в округленности и неправильности их ограничений, лишь иногда обнаруживающих признаки кристаллических плоскостей на границе полостей (выполненных затем платиной), т. е. там, где хромит почти всегда является октаэдрами То, что изображено на рис. d, S. 392, гораздо более соответствует обломочному характеру хромита, чем кристаллически-зернистому.

Наблюдаемое в платине зональное строение, действительно свойственное минералам, выкристаллизовавшимся из расплава, встречается, как это упомянуто и хорошо известно, во многих минералах не-магматического происхождения, и может быть легко воспроизведено выкристаллизованием при обыкновенной температуре из вариирующих растворов изоморфных соединений. Разделение на зерна также весьма обыкновенно. Один из имевшихся у меня самородков платины из Авроринского месторождения имеет отчетливое зернистое строение; при нажиме платина распадается на зерна, разделявшиеся друг от друга пленкой первичного серпентина. Совершенно такое же зернистое строение с пленками первичного серпентина имеют конкреции, часто почкообразные, граната-демантоида, добывающегося как драгоценный камень под названием хризолита в Сысертском округе. Местонахождение это очень детально исследовано горным инженером Лешем (A. Loesch. N. y. f. Miner., 1879, 785), проследившим в натуре и по многочисленным микроскопическим препаратам постепенный переход от диаллагонового пироксенита, состоящего из совершенно свежего зернистого аггрегата диаллагона, в антигоритовый серпентин через очень последовательное, постепенное, так сказать, разъедание неделимых диаллагона неправильною сетью антигорита до центрального остатка первичного минерала и, наконец, до полного превращения породы в свежий антигоритовый серпантин. В этом последнем и заключаются сростки демантоида, возникновение которых связано, следовательно, с процессом серпентинизации.

О самородке с Каменушки (Николае-Павдинской дачи) Beck замечает, что рис. 4 его таблицы V (S. 393) показывает нахождение хромита в платине как настоящих порфировых выделений в основной массе извержений породы. Вряд ли можно сомневаться, что большинство непредубежденных петрографов признали бы рис. 4 за изображение туфа, а не порфира. Превосходные изображения рис. 5 и 6 табл. VI этому не противоречат. Необходимо еще заметить, что минералы, образующие в порфировых породах фенокристаллы, являются и составной частью их основной массы, за исключением случаев, когда последняя остается нераскристаллизированной, стекловатой; тогда элементы упомянутых минералов заключаются в этой массе. Сходства с порфиром образец рис. 4 не имеет.

Вскоре после открытия коренного месторождения платины в Нижнетагильском округе мне было доставлено инженером Нестеровским несколько самородков платины из Авроринского месторождения со следами облекавшего их серпентина, казавшегося нормальным, и со змеевиковой

породой почти белого цвета.[1] Я тогда же решился сделать шлифы из нескольких самородков, надеясь обнаружить в них включения, которые помогли бы выяснить генезис самой платины. В виду ценности материала и трудности изготовления шлифов, последнее было поручено фирме Vogt и Hochgesang, которая и возвратила шлифы и материал под именем метеоритов.

В этих шлифах прежде всего бросается в глаза присутствие прозрачных кристаллов с резкими угловатыми очертаниями оливинового минерала, лишь при соприкосновении с зернами хромита имеющих ксеноморфное (аллотриоморфное) ограничение. Таким образом, этот оливин выделялся ранее платины. Что касаесся до зерен хромита, то я не мог уловить их определенных кристаллографических очертаний; при свободном образовании хромита, каким бы путем оно ни происходило, он принял бы, как все шпинели, октаэдрическую форму. Это и наблюдается на магматическом хромите в дуните или хромитовом дуните из Hestmando в Норвегии, исследованным Vogt. Препараты изучались мною давно, когда брекчиевидное сложение многих хромистых железняков и платиноносных „шлиров" мне было неизвестно. Затем во время пребывания в России проф. Duparc ему были переданы препараты для ознакомления и для проверочных наблюдений.[2] Последующая наша разъединенность с Западной Европой помешала своевременному возвращению препаратов, и потому я не могу решить, является ли в них хромит как первоначальное образование, или зерна его представляют обломочный материал подобно хромиту вмещающих „шлиров". Могу лишь указать, что состав включенного в платину хромита должен отличаться от состава хромита в соседнем дуните, так как в противоположность последнему, несмотря на относительную толщину платиновых шлифов, хромит в них просвечивает.

Таким образом в изверженной породе платина, как магматический продукт, выделяется с идиоморфными ограничениями всегда ранее оливина; в самородках же Тагильских месторождений — после оливина, с его отчетливо выраженными кристаллографическими плоскостями и углами. Делаемый отсюда вывод, что платина выделяется из расплава то ранее, то позже оливина, — произволен.

В примыкающем к одному из самородков первичном серпентине (насколько я могу такой серпентин различить) наблюдался кубик платины.

Достойно замечания, что кубические кристаллики платины встречаются среди хромита, что мне удалось видеть в коллекции А. Н. Заварицкого и что изображено им в менее ясной форме в его прежней статье (Зап. Горн. инст., II, табл. V, рис. 5 и др.). В этом случае платина выде-

[1] Анализ ее я передал Н. К. Высоцкому, напечатавшему его в своем капитальном труде на стр. 320.

[2] Они были использованы и Н. К. Высоцким. См. его капитальную работу о платине.

лилась (как и хромит) из магмы, но только она находится не на месте своего образования.

При чрезвычайно интересных и тщательных исследованиях проф. С. Ф. Жемчужного,[1] частью по микроскопическому изучению полированных поверхностей самородков, частью по определению, при содействии известных специалистов, нерастворимого остатка от обработки самородков царской водкой, в различных образцах обнаружены включения: пустот (до 12—13.5% по объему) с содержанием неизвестных газов, осмистого иридия, оливина (нерастворимого, быть может, форстерита), серпентина, пироксена, уваровита, кремнистого вещества, иногда включения пироксеновой породы с заостренными углами (стр. 431) и очень часто — хромита. Последний обыкновенно характеризуется как идиоморфноокристаллованный; иногда говорится о хорошо образованных октаэдрических кристаллах; иногда из одного и того же самородка извлекались частью октаэдры, частью неправильные кусочки хромита.

Судя по таблицам металлографических снимков, идиоморфизм хромита проявляется только позднейшим образованием платины, а не октаэдрической формой кристаллов, в которой хромит, как и все шпинели, при всякой свободной кристаллизации и выделяется. На снимках разрезы октаэдров, очень редких и ничтожнейшей величины, как на рис. 16 (и, может быть, на рис. 5 и 14), и более крупных, как на рис. 18 (весьма спорных по происхождению), почти не замечаются.

В виду значения, которое методы физико-химического анализа приобретают с каждым новым их достижением, остановлюсь кратко на выводах, сделанных на строении самородной платины (С. Ф. Жемчужный, ibid.).

Полиэдрическая структура, штриховатость, зональное строение полиэдров, вследствие того, что они наблюдаются в твердых растворах — металлических сплавах, после перехода их из расплавленного состояния в твердое, — рассматриваются за доказательство подобного происхождения самородков платины. Выше было указано, что все эти особенности строения, как это вообще минералогам и петрографам известно, не исключительно свойственно сплавам, но возникают и при других условиях образования и притом различными путями.[2]

Увеличение твердости самородной платины сравнительно с чистой, наблюдаемое в сплавах при образовании твердых растворов, могло бы приводиться как доказательство подобного происхождения платиновых

---

[1] С. Ф. Жемчужный. Исследование структуры самородной платины. Изв. Инст. физико-хим. анализа, т. I, в. 2, стр. 417.

[2] Штриховатость появляется, например, при давлении, зональное строение — при росте кристаллов при изменяющихся условиях, при изменяющейся быстроте кристаллизации, при включении примесей, при последующих изменениях зерен с поверхности, например, кристаллов оливина, при обращении их в змеевик и пр.

самородков, если бы было установлено, что твердые растворы, полученные иным путем, увеличенною твердостью не обладают, как, например, при образовании твердого раствора железа в платине, о котором упомянуто ранее. Но, кроме того, на повышение твердости влияет сильная наклепка, которой самородки платины, вероятно, не избежали, как это видно на одном из них, бывшем в моем распоряжении и наблюдавшемся также Н. К. Высоцким, где явственно обнаружена поверхность сдвига. Теоретические геологические соображения также приводят к вероятности позднейших механических влияний. Присутствие хорошо образованных кристаллов осмистого иридия в платине, конечно, свидетельствует о возникновении его ранее платины, но не может служить бесспорным доказательством, что осмистый иридий выделился именно из расплавленного состояния перед началом кристаллизации платиновой массы. Искусственно произвести подобный процесс, конечно, очень трудно, при необходимом высоком давлении и при заключающихся в самородках кислородных соединениях, образовавшихся ранее платины.

Наконец, присутствие в платине газовых пузырьков, какие нередко наблюдаются в металлах при переходе их из расплавленного состояния в твердое, также не может считаться доказательством подобного образования непременно из расплава. Такие пузырьки встречаются в кристаллах горного хрусталя, в опалах и во многих случаях, когда газ выделяется из раствора, быстро осаждающего осадок, в студенистых или вязких аморфных образованиях, постепенно затвердевающих, в коллоидальных продуктах. Таким образом, вывод, что „совокупность приведенных данных является несомненным доказательством того, что платина выделилась из расплавленного состояния в период остывания магмы", мне не кажется убедительным. Такой вывод правилен относительно кристаллов платины, составляющих интегральную часть дунита и близких пород, но не самородков, исследованных С. Ф. Жемчужным и встречающихся при иных условиях. Еще менее мне кажутся убедительными и как бы подтверждающие геологические заключения, несогласие с которыми и явилось основанием для составления настоящей статьи.

Приведу еще некоторые данные, которые, по моему мнению, могут служить подтверждением возможности образования коренной платины не-магматическим путем.

Единственное, быть может, только кажущееся противоречие гидрохимическому образованию платиновых самородков является наблюдавшееся Quenessen и воспроизведенное Dupark изображение эвтектической смеси платины и осмистого иридия.[1] Такого вида строение, по бывшим до последних лет представлениям, могло возникнуть только при образовании из расплава. Однако совершенно подобная же „эвтектическая" пись-

---

[1] Duparc. Le platine, etc., p. 200, fig. 37.

менная структура наблюдалась при срастании пестрой медной руды (борнита) и медного блеска (халькозина), — срастания, сопровождающегося нередко кварцем и другими минералами. Около 1911 г. мнения относительно генезиса подобных срастаний начали расходиться; сводка их, соответствующая литература и собственные наблюдения изложены в работе H. Schneiderhöhn в Senkenbergiana, II, 1920.[1] Этот ученый приписывает образование структурных срастаний упомянутых рудных минералов вторичным процессам и даже различает два типа последних: один из них, обусловливающий образование Verdrängungsskelette, для краткости и для избежания дальнейших объяснений условно можно назвать вадозным, а другой (Verdrängungsovoide) — ювенильным.

Таким образом, если даже считать происхождение структуры, принимаемой за „эвтектическую", открытым, то, с другой стороны, полагаю, вряд ли возможно объяснить возникновение из расплава таких самородков, состоящих из платины и золота, какие в натуральных цветах с металлическим блеском изображены Kemp из россыпей дунито-пироксенитового района Британской Колумбии.[2] Самородки эти изображены без красок на прилагаемом рисунке (рис. 92). Самородок *B*, состоящий из резко разделяющихся золота и платины, содержит в том и другом металле включения доломита или магнезита, и образование его магматическим путем еще менее вероятно, чем самородка *A*. Мне неизвестны результаты опытов со сплавом Au-Pt, ни возможность образования lackenlose Mischkristelle, как это намечается по отношению к сплаву Pt-Fe (Tammann, Nachr. Ges. Wissensch. Göttingen., Math.-Phys. Kl., 1918, H. 3, S. 343—345), но думаю, что ни сплавление Au и Pt, ни ликвация сплавов не объяснят происхождение упомянутых самородков первичным магматическим процессом.

Необходимо еще остановиться на наблюдавшихся Ф. Ю. Левинсон-Лессингом самородках, в которых платина непосредственно соприкасается со свежим оливином. Подобные образцы действительно могут вселить убеждение, что платина является в данном случае магматическим выделениим в дуните. Благодаря любезности упомянутого ученого, показавшего мне исключительный по редкости препарат (шлиф) самородка, можно было вполне удостовериться в точности наблюдения. Зерно оливина находится у поверхности самородка и облекается платиной, оставляя свободной наружную сторону зерна оливина, что, впрочем, не существенно. Замечу лишь, что при пневматическом процессе отложение платины происходит быстро, и серпентинизация захваченного оливина может и не произойти, тем более, что и состав летучих веществ может оказаться бедным по содержанию паров воды. С другой стороны, в самородке, про-

---

[1] II B., H. 2, S. 62, Fig. 1—4; S. 68.

[2] J. F. Kemp. Bull. U. S. Geol. Surv. № 193, 1902, pl. II, A. B., p. 25.

лежавшем в россыпи, может быть, тысячелетие, оливин, как это видно, мог сохраниться не серпентинизованным.

II

Теперь я хочу остановиться на известной работе Vogt[1] о магматическом происхождении коренных месторождений хромистого железняка. Работе этой приписывается окончательное решение вопроса о генезисе этих месторождений, при каких бы условиях они ни находились, — следовательно, и по отношению к хромиту платиновых месторождений.

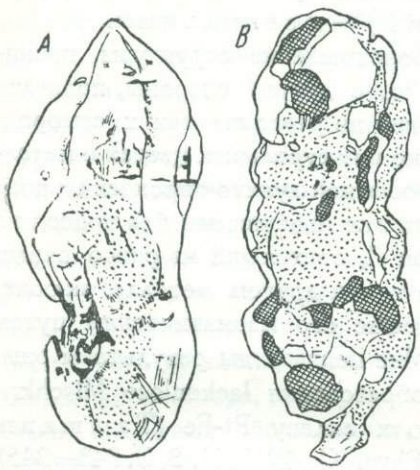


Рис. 92. Копии с рис. Kemp натурального цвета заменены условным обозначением: белый цвет — платина, пунктир — золото, перекрещивающаяся штриховка — доломит или магнезит. Увелич. 20.

Vogt, а также и другие ученые, указывают на бедность или даже на отсутствие в дунито-перидотито-пироксенитовой магме летучих компонентов; однако, каким же путем диатремы кимберлита с его брекчиями и туфом могут прорезывать километровую, если не большую, толщу вмещающих „трубки" пород. Летучих веществ в рассматриваемой магме, вероятно, мало сравнительно с магмами пород кислых, но при глубинном остывании таких огромных массивов, какие мы видим на Урале, в них, особенно в верхних горизонтах, вероятно, накоплялись пересыщенные под высоким давлением летучими компонентами (а потому и более удельно легкие) части, вызывавшие прорывы покрывавших толщ иногда выделением только одних газов.

Vogt обращает также внимание на то, что вообще количество выделений хромистого железняка тем значительнее, чем больше масса вмещающей породы. При огромных размерах уральских дунитовых массивов, так называемые „шлиры" хромита имеют ничтожные размеры, и ни одного достойного разработки месторождения хромистого железняка, так обильных в змеевиках Урала, в наших дунитовых массивах не встречено. Тем не менее можно признать, что Vogt доказал первоначальное образование скоплений хромита магматическим путем. Точный рисунок микроскопического строения и состава хромитового дунита (Vogt, l. c., Fig. 87, S. 391) из шлирообразной жилы (Fig. 84, S. 390) убеждает в данном случае в правильности вывода (см. также Beyschlag-Krusch-Vogt.

[1] J. H. Vogt. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1894, S. 381. Chromeirenerz-Vorkommen, S. 384.

Lagerstätten, 1910, S. 242, Fig. 166, S. 170 и 163, Fig. 141). Изображение этой жилы, повидимому, представляет не цепь „шлиров", но разрез ветвистой жилы. Прорезывая перидотит, она проникла из более глубокой дунитовой области и даже из нижних ее частей. Что же касается до месторождения иного характера из той же местности, изображенного на фиг. 86 (ibid., 391), то в виду дополнительных замечаний de Launay, что хромит сцементирован серпентином, что в контакте его скоплений наблюдаются опализирующий кремнезем и хризотил, мне кажется необходимым тщательное исследование, не является ли в данном случае хромит обломочным, подобно многим ясно обломочным хромитам Урала.

С согласия Н. А. Кулика я осмотрел некоторые образцы из огромного дунитового массива, открытого им на далеком севере Урала. В совершенно свежем дуните этих образцов, заключающем лишь редкие идиоморфные кристаллики хромита, находятся шлирообразные, резко ограниченные скопления, обыкновенно неправильной удлиненной формы, хромистого железняка. Последний, как это ясно видно на полированных поверхностях образцов, имеет обломочное строение, причем куски хромита сцементированы темным веществом, вероятно, серпентином, что в шлифе может быть моментально определено. Таким образом, то, что я видел, представляет не выделение из соседней массы дунита, а внедрение в нее.

В Богословском горном округе, в Коптяковском медном руднике, платина наблюдалась проф. Щегловым (Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии, VI, 1827, СПб., ч. 1, стр. 52 и ч. 2, стр. 512; М. М. Карпинский. Горн. журн., 1840, № 2, стр. 226) в жиле асбеста и брусита среди коренного выхода змеевиков (так называемый Устейский горст Е. С. Федорова). Химическим исследованием хромитового шлиха, полученного протолочкой и промывкой большого количества этого змеевика, платины обнаружить не удалось (Н. К. Высоцкий. Платина, ч. II и III, 1922, стр. 215, выноска 4). С моей точки зрения исследования эти очень интересны и понятны. Асбест и брусит являются первичными гидрохимическими (вероятно, термальными, постинтрузивными) продуктами, проникшими в вмещающую их породу одновременно или после образования в ней трещин. Во вмещающей же породе платины могло и не быть.

В Канаде, в области реки Tulameen, в асбестовидных прожилках змеевика содержание платины, по свидетельству Kemp, достигало (по перечислению Н. К. Высоцкого) $1^1/_2$—3 зол., а местами даже до $23^1/_2$ зол. в 100 пуд., тогда как в заключающем прожилки нормальном дуните обнаружены лишь следы платины (Н. К. Высоцкий. Платина, стр. 294).[1]

---

[1] Я привожу ссылку на этого выдающегося исследователя платиновых месторождений, потому что на той же и предшествующей странице автор, крайний сторонник

Здесь применимо только что приведенное объяснение. В той же области р. Tulameen содержание платины (до $1^1/_2$ зол. на 100 пуд.) было обнаружено среди проходящей в граните дислокационной полосы из смятого хлоротизированного гранита.

На Урале среди гранитов в Челябинском золотоносном районе встречаются смятые катакластические более или менее химически измененные продукты с содержанием золота, в самом граните не заключающегося. Распространенное на Урале превращение микрогранитных, порфировых жил и отчасти массивов гранита и некоторых других пород в березит сопровождается превращением полевошпатового вещества в мусковит и серицит обыкновенно с привнесением избыточного кремнезема, серного колчедана и золота. Вторичное пневматолитическое происхождение березита не трудно доказать.

По свидетельству проф. Соколова (Руководство к минералогии, 617), а также М. М. Карпинского (Горн. журн., 1840, I, 226) протолочкой и промывкой березита из Березовска получена и платина, которая в этом случае имеет то же происхождение, какое справедливо приписывается и золоту.

То же относится и до платины, изредка сопровождающей золото в кварцевых жилах Березовска.

В музеуме Горного института до мировой войны хранился один из самых замечательных самородков платины, на особенности которого обратил мое внимание горный инженер А. А. Леш, принимавший самое близкое участие в управлении музеумом. Самородок весил несколько фунтов, имел доскообразную форму (толщиной в несколько сантиметров), ограниченную двумя параллельными плоскостями. К одной из них примыкал хромистый железняк; другая, кроме хромита, была занята преимущественно неправильной резкой границей. Вся ровная поверхность платины покрыта отчетливой штриховкой, представляющей, почти наверное, отпечаток плоского разлома довольно крупнозернистого диаллагонового пироксенита с его „спайностью“ или отдельностью по (100). Все заставляет думать, что доскообразный самородок представляет часть жилы, про-

---

магматического сегрегационного происхождения коренной платины, допускает и возникновение ее из водных растворов даже для некоторых месторождений Тагильского дунитового массива. Интересно указание, что, по словам старателей, платины больше там, где хромистый железняк делается „седым“, т. е. покрытым карбонатами и змеевиком. Относительно Авроринского месторождения говорится, что выделений Pt (несомненно вторичного происхождения) в прожилках змеевика найдено не было. С этим я решительно не могу согласиться: все полученные мною еще в 1893 г. через инженера Нестеровского самородки были связаны с новообразованиями первичного змеевикового вещества. (См. также вторую половину стр. 176 и начало стр. 177, где точный фактический материал сопровождается и предположительным. Существенному из них, что нигде, даже под микроскопом, не наблюдалось, чтобы выделения платины заключались в этих отложениях серпентина ..., противоречат наблюдения Иностранцева и его образцы, и как мне кажется, и некоторые образцы А. Н. Заварицкого.)

ходившей в диаллагоните; что платина, температура плавления которой не менее 300° превышает температуру плавления диаллагона, нисколько не повлияла на тонкость и резкость отпечатавшегося на ней излома породы. На поверхности хромита никаких следов штриховки не замечается. К сожалению, я тогда не знал о наблюдаемом в хромистых железняках обломочном строении и не исследовал его подробнее, надеясь на вечное нахождение его в музеуме. Допуская возможность магматического выделения подобного размера хромита и платины в более глубинной области, глубже дунитовой, я не могу объяснить выполнение магматическим путем трещины в пироксенитовой высокой зоне подобным же материалом с особыми признаками.

Из вышеизложенного видно, что в значительной части платиноносных хромитов различается явственное брекчиевидное сложение, что эти хромиты в таких случаях являются настоящими брекчиями. Следовательно, они, как это упоминалось и ранее, не представляют „шлиры". Они не могут рассматриваться и за продукты, раздробленные на месте, так сказать, за раздробленные „шлиры", потому что ориентировка обломков обыкновенно слишком различна, и жилоподобный характер хромитовых скоплений является не нарушенным. Без сомнения, позднейшие нарушения отражались на месторождениях, но вызванные ими трещинки и сдвиги прорезывают не только обломки хромита независимо от их ориентировки, но иногда и образовавшиеся после них скопления платины, как это можно видеть на одном из бывших в моем распоряжениии самородков, о чем упоминалось ранее.

Насколько известно, все наблюдавшиеся хромитовые месторождения платины сопровождаются змеевиком. Иностранцев, как уже сказано, наблюдал в них обломки окружающей оливиновой породы. Н. К. Высоцкий принимает подобное включение за остатки боковой породы дунита, уцелевшие от полной серпентинизации. В коллекциях А. Н. Заварицкого находятся образцы действительных остатков, ясно показывающие округленное очертание малоизмененного темнозеленого дунита среди окружающей массы, уже превращенной в бурый железняк. На образце Н. К. Высоцкого очертания дунитовых включений резко угловаты (табл. XI, рис. 1, с). Микроскопический препарат мог бы решить вопрос в ту или другую сторону. Duparc свидетельствует, что скопления платины до сих пор известны только в дуните выветрелом и никогда не были встречены среди свежей зеленой породы (l. c., p. 197). Надо прибавить, что в коренных месторождениях платины Тагильского типа она, повидимому, всегда сопровождается первичным серпентином, а часто (быть может, всегда) другими постмагматическими продуктами. Следует также обратить внимание, что хромит, составляя интегральную часть дунита, является сравнительно чистым, приближающимся по составу к $FeCr_2O_4$ с примесью пикотитового вещества, тогда как хромистый железняк платино-

носных жил или „шлиров" имеет очень отличающийся состав, в котором, как в Серебряковской жиле, хромита заключается менее трети (30.84%), а остáльное, за исключением ничтожного количества вторичных продуктов (2.13%), состоит из других шпинелевых соединений (хромовой шпинели, магнетита, благородной шпинели).[1] Приходится предположить, не является ли хромистый железняк платиноносных жил и „шлиров" чуждым тем горизонтам дунитового массива, среди которых эти жилы и „шлиры" наблюдаются и представляют таким образом не секреции и выделения, а внедрение из более глубоких частей массива. И хромит, заключающийся в самородной платине из коренных месторождений, как уже упоминалось, уклоняется по составу от чистого хромита; в авроринской платине, несмотря на толщину шлифа, хромистый железняк просвечивает.

А. Н. Заварицкий в последние годы наблюдал, что хромит в платиновом коренном месторождении заключался в первичном свежем змеевике, резко отграниченном от соседнего вмещающего серпентинизированного дунита, который близ границы подвергся еще изменению, характерному для выходов этой породы на поверхность. Здесь, следовательно, виден пример не „шлира", а выполнения пространства пришлым материалом, причем первичный серпентин в его настоящем твердом состоянии образовался на том месте, где он теперь наблюдается.[2]

Наконец, в самом дунитовом массиве можно было бы ожидать нахождения жил, образованных материалом из более глубокой зоны хромито-оливинового состава, подобного описанному Vogt из Hestmando в Норвегии с резко выраженным магматическим хромитом. До сих пор это, вообще редкое, явление в дунитах Урала не замечено. Но в дунитовых массивах, как и среди распространенных на Урале змеевиков, резко выступают внедрения из более глубинной зоны CrFeSiMg (хрофезима Эд. Зюсса) с их магматическим и ранее затвердевшим хромитом, часто ясно обнаруживаемый обломочный характер которого указывает на происхождение, подобное процессу возникновения диатрем.[3]

Здесь прежде всего выступает различие от диатрем в размерах как уральских, так и других залежей железняка, но оно не существенно и, быть может, нáходится в зависимости от значительно большего удельного веса материала и значительно меньших предполагаемых размеров глубинной родоначальной зоны сравнительно с зоной перидотитовой.

---

[1] Н. К. Высоцкий, I, с., стр. 266, 295.

[2] Позднейшее указание А. Н. Заварицкого, что им наблюдалось и отсутствие резкой границы между измененным дунитом и первичным змеевиком, не является противоречием приведенному заключению. Случаи отсутствия такой границы естественны; значение же имеет именно факт существования резкой границы.

[3] Основательно сделанное замечание, что обломочное строение свойственно и нормальным эруптивным брекчиям, в настоящем случае не применимо, так как обломки ранее затвердевших эруптивов цементируются тем же самым эруптивным материалом.

Еще меньшие размеры имеют струеобразные жильные и диатремообразные внедрения платиноносного хромита, скопления которого возможно становятся значительнее в более глубоких частях массива (как это можно думать относительно месторождений хромистого железняка в наших широких денудированных змеевиковых районах, где образование серпентина в этих случаях не является изменением верхних зон: пироксенитов и др.).

Выше было указано на значительное сходство скоплений хромита как в виде выполнения каналов, так и в виде жил, с формами месторождений кимберлита — диатремами (pipes) и жилами. Было указано также, что обломочный характер тех и других во многих случаях не может возбуждать сомнения и что на поверхностях соприкосновения с вмещающими породами замечаются явственные следы внедряющейся массы.

Остановимся теперь на различиях. Первичной магматической породой диатрем является кимберлит, очень близкий к перидотитам, представляющий их разновидности. Массы кимберлита прорезывают с большой глубины, быть может, значительно большей 3000 футов, древние граниты, порфиры, диабазы, палеозойские и более новые отложения, являясь как в виде брекчий, туфов, так и в виде массивной породы. Громадное, трудно представляемое давление, необходимое для прорыва подобных каналов, должно свидетельствовать и об огромных размерах того скопления магмы, отпрыски которого представляют диатремы и жилы кимберлита. Первичный кимберлит, даже на глубине 3000 футов сильно измененный, принадлежит еще к перидотитовой магматической зоне, и в нем встречаются вынесенные с большой глубины части зернистого оливина (дунита).[1]

---

[1] Вынесенные в диатремы из глубины „ксенолиты" довольно разнообразны по сочетанию образующих их материалов. Они, в количестве 29, перечислены Wagner на 119 стр. его „Diamond Fields". Наиболее интересны из них „нодули" эклогита („Griquaite"), содержащие алмазы. Надо думать, что на той громадной глубине, где скоплялась, — вероятно, до прорыва диатрем, — родоначальная „кимберлитовая" магма, происходила ее дифференцировка на те же части, как и в Тагильском массиве, дунитового, пироксенитового и габбрового химического состава, но при других условиях давления и пр., и потому с более разнообразными минеральными комбинациями, что отражается на разновидностях самого кимберлита, и особенно на составе глубинного происхождения „ксенолитов". Алмазоносный эклогит мог возникнуть под большим давлением из расплава габбрового химического состава. Escola указал (N. Geol. Tidsscrift 1920, VI) на один и тот же химический состав богатого пиропом эклогита и габбро, причем первая порода имеет на 15% меньший объем, что позволяет думать о раскристаллизовании на различные минеральные компоненты под влиянием высокого давления. С этой точки зрения включения эклогита нельзя рассматривать за „шлиры" — за секреции заключающего их кимберлита, раскристаллизовавшегося при одинаковых с ними внешних условиях. Изображение гранато-пироксенитовых нодулей на табл. XV соч. Wagner и сведения на стр. 121 указывают, скорее всего, что нодули представляют валуны, приобретшие на своем пути из глубины округленную форму, подобно нередко

В тагильском лакколитовом батолите обнаруживается более глубокая дунитовая зона, в Ю. Африке рудничными работами не достигнутая, но в последней стране скопление магмы находится на гораздо большей глубине и на более глубоком геологическом горизонте, среди или даже глубже архейских гранитов. В Тагильском округе под покровом приподнятых магмой девонских отложений она распалась на последовательные зоны, быть может, местами проложив себе путь в виде диатрем, впоследствии совершенно уничтоженных денудацией. Последняя коснулась не только всей дифференцировавшейся магмы (перидотитовой, пироксенитовой, габбровой), оставив лишь местами участки нижних из этих зон в виде поверхностных островков (chapeaux), сохранившихся на темени дунитового массива. Но уральские массивы посылали отпрыски в виде жил как в свои верхние зоны, так и в прикрывающие породы. Так, например, дунитовые (оливенитовые) жилы прорезывают пироксениты; производные габбровой зоны образуют диабазовые и порфиритовые жилы в осадочных толщах и даже лавы и туфы, иногда с ясными органическими остатками (например, *Pentamerus Sieberi* и членики криноидей в с. Покровском на Режевской Бобровке). Формы залегания кимберлита, как и его строение, свидетельствует о взрывном их происхождении. Образование Тагильского дунитового массива иное, какое, надо думать, свойственно и глубинным южноафриканским массивам, давшим начало диатремам.

С другой стороны, возможно предположить взрывное происхождение некоторых жильных производных дунито-пироксенитовой магмы, обладающих более или менее явственным обломочным строением.[1]

наблюдаемым в диатермах окатанным обломкам гранита, гнейса и других пород (стр. 27).

Упомянутая выше причина различия минерального состава эклогита и габбро, быть может, применима и к соотношениям между лерцолитом и ариежитом, между дунитом „Wäldviertel" (Австрия) и заключающимися в нем „шлирами" эклогита.

[1] Превосходные исследования платиноносных районов нашими учеными и Duparc с его сотрудниками, дающими документальные микроскопические изображения, почти убеждают, что не только хромистый железняк, но и некоторые другие породы, связанные с общей родоначальной магмой, нередко обнаруживают явственное брекчиевидное сложение, отмечаемое, например, и Duparc отросительно оливенита (р. 119). Вообще большинство пород с сидеронитовой структурой имеет брекчиевидный характер (см., например, Н. К. Высоцкий, табл. XVI, фиг. 1, 2, 7 и табл. XIX, фиг. 5—6. А. Н. Заварицкий, табл. IV, рис. 13. Duparc, стр. 20). Крайняя неправильность очертаний зерен оливина, крайнее различие их размеров и неравномерность распределения среди магнетитовой основной массы (Н. К. Высоцкий, рис. 1, табл. XVI), подобные же отношения диаллагона и магнетита в сидеронитовом диаллагите (рис. 2 и 7) и плагиоклаза и магнетита в анортозите (табл. XIX, рис. 5—6) свидетельствуют и о разнообразии химического состава каждой из этих жильных пород — различии, далеко уклоняющемся от возможных эвктектических соотношений их составных частей. Из приводимых Duparc немногих анализов образцов оливенита содержание SiO_2 в них изменяется от 22.64 до 36.67%, содержание Fe_2O_3 — от 9.61 до 26.93% (р. 120).

Когда жильные дериваты глубинных пород достигают очень высоких горизонтов, они, как это можно думать теоретически, являются сравнительно легкоплавкими —

Резко выраженное обогащение дунита идиоморфными октаэдрическими кристаллами хромита, какое наблюдал Vogt в хромитовом дуните Hestmando, в Тагильском массиве не наблюдается: здесь дунит содержит мелкие рассеянные кристаллики хромита, почти всегда хорошо образованные, но никакого постепенного сегрегационного перехода к скоплениям хромистого железняка замечено не было. Если нечто подобное наблюдается иногда, то это отпрыски тех же жилоподобных и иных внедрений, которые в действительности или только в разрезе кажутся замкнутыми. Можно быть вполне уверенным в магматическом происхождении хромита и платины, как составных частей дунита, и весьма вероятно, что таким путем образуются и скопления хромита и платины в более глубинной зоне, откуда этот металл вместе с хромитом может быть вынесен в более верхние горизонты. Но трудно или даже невозможно образование наблюдаемых теперь уральских коренных месторождений платины объяснить обыкновенным магматическим процессом. Я не хочу останавливаться еще раз на брекчиевидном строении хромистого железняка, части которого нередко подвергались последующему дроблению, дающему возможность поддерживать разногласие. Не хочу говорить и о некоторых сообщенных мне данных, пока они не опубликованы, но упомяну еще раз, что платина, при чрезвычайном, все более и более увеличивающемся разнообразии ее соединений с сильно разнящимися свойствами, может образоваться из расплава, из водного раствора, возгоном, из колоидального ее состояния, и что все эти процессы могут быть воспроизведены искусственно. Но нет пока ни одного данного, вполне, бесповоротно убеждающего в магматическом происхождении всей платины в обособленных месторождениях тагильского типа, и существуют данные, указывающие на иной процесс возникновения.

Так, платина в дуните выделяется до оливина и, вероятно, почти наверное, — до хромита (причем она является кристаллически идиоморфной — кубами); в выделениях платины в тагильских коренных месторождениях оливин образовался ранее платины, причем он имеет резко выраженные кристаллографические ограничения и почти наверное является менее железистым. Заключающиеся в самой платине частицы хромита просвечивают подобно хромиту коренных месторождений в отличие от хромита в соседнем дуните. Среди других включений в платине выше указан ряд минералов, образование которых из расплава не может быть доказано. Затем о гидротермальном или пневматолитическом происхожде-

---

условие, которому удовлетворяет эвтектический состав или анхиэвтектический, или вообще к нему близкий, ибо истинная первичная эвтектика за выделением при остывании летучих компонентов нам остается неизвестной. Качество, количество этих компонентов и физические условия остывания (давление и др.) должны влиять на количественные отношения остающихся твердых составных частей породы. Эвтектика кварца с ортоклазом или альбитом при давлении 1 атмосферы соответствует процентному отношению 28 : 72; средний же состав письменного гранита — 26 Qu + 74 F при более значительных уклонениях в ту или другую сторону.

нии платины свидетельствует нахождение ее в первичном серпентине, в змеевиковом асбесте, в брусите (немалите), при отсутствии ее в вмещающем, вторичном, псевдоморфическом змеевике; нахождение платины, в достоверно пневматолитической породе — березите, в кварцевых золотоносных жилах, указанное выше срастание платины с золотом и, наконец, всегдашний в тагильских коренных месторождениях парагенезис платины со вторичными гидротермальными продуктами, а также заполнение пустот (и притом не всех) среди накоплений хромита платиной, подобно выполнению таких же пустот первичным серпентином, так называемым родохромом, кеммереритом и другими хлоритовыми минералами, нередко выполняющими трещины в хромистом железняке или выкристаллизовывающимися на боках трещин или на стенках более крупных пустот.

Указание на постепенное обогащение дунита платиной по мере приближения к коренному (обособленному) месторождению, как на доказательство ее магматически сегрегационного образования, должно быть тщательно проверено, и, вероятно, окажется в зависимости от других причин. В Господском или Государственном месторождении от главного скопления платиноносного хромита отделяются многочисленные постепенно дробящиеся и утончающиеся прожилки или отпрыски. На ранее собранных образцах дунита, например из коллекции Иностранцева, видны тончайшие платиноносные прожилки, сопровождаемые первичным серпентином; и заранее можно сказать, что в указанном месторождении содержание платины в кусках породы должно возрастать по мере приближения к резко обособленному месторождению.

Наконец, необходимы опытные исследования, иногда достижимые с громадными трудностями, или, быть может, пока вовсе не достижимые. Например, возможность существования расплава хромита и платины при магматическом выполнении жилы в диаллагоните, часть которой представляет упомянутый выше самородок. Необходимы повторные наблюдения при различных условиях несправедливо игнорируемых опытов St. Meunier, исследовать при этом явление искусственного пневматолитического процесса на изменение свежего оливина и пироксена. Желательно из платинусодержащих силикатовых расплавов получить выделения этого металла. Желательно получить из гидрохимических твердых растворов платины и других металлов срастания, подобные эвтектическому распаду сплавов и, быть может, многое другое, что нашим точным исследователям физико-химических процессов лучше известно. Желательно определение состава газов, заключающихся в пустотах рудного хромита и в платине способами, подобными употреблявшимся Chamberlain,[1] определение содержания в них воды, заключающейся в твердом растворе или в химическом соединении во включениях в хромите и в платине; опреде-

---

[1] См. также Shepherd. Analis. of Gases obt. fr. Volc. a. fr. Rocks. J. of Geol., Supl., Apr. — May 1925.

ление объема летучих веществ в газообразном состоянии и при высокой температуре. Известно, что содержащиеся в породах газы, и особенно элементы воды, при возвышенной температуре достигают такого объема, что вызывают явления взрывного характера, как, например, содержание воды в стекловатых кислых породах.

Итак, мне кажется, что наблюдаемое в уральских месторождениях строение хромистого железняка и условия нахождения коренной платины дают основание приписывать происхождению платиноносных скоплений: жил, редких столбчатых и струеобразных форм, так называемых „шлиров", — внедрению в дунитовый массив продуктов более глубинной зоны, механическому внедрению как материала в твердом состоянии, так и вызвавшему это внедрение пневматолизу и сопровождавшему его гидротермальному процессу. Быть может, это постинтрузивное внедрение могло происходить, когда порода массива находилась еще в вязком состоянии, дозволявшем обломочному материалу скопляться в виде замкнутых включений, но вернее, что явление происходило позднее, при отвердении дунита (обломки которого встречаются в платиноносных жилах) в период энергичного выделения летучих компонентов. Я хочу отметить рассматриваемые формы залегания, так похожие по происхождению и по строению выполняющего материала на южноафриканские диатремы, но разнящиеся по размерам и выносу из более глубинной земной зоны, термином „диатремоиды", чтобы сделать их понятными без дальнейших пояснений.

Эти местные, частичные, бурно и быстро проявлявшиеся постинтрузивные явления, происходившие на глубине и из еще более глубинного источника, не отразились на сплошном превращении дунита в серпентин, что еще кажется вполне естественным. Но этим явлением процесс обезгаживания и освобождения ювенальных вод не закончился. На поверхности дунитового массива местами замечаются обыкновенно скрытые россыпным наносом накопления особой брекчии из обломков серпентина, реже хромита, связанных обильным доломитомагнезитовым цементом с натечным кремнеземом и заключающем изредка платину. Не поверхностными водами образованы эти брекчии, связанные магнезиальными карбонами, а минеральными, вероятно, термальными источниками, заволакивавшими поверхностный змеевиковый щебень своими отложениями. Этим явлением, — надо думать, сравнительно поздним, — цикл местного ювенального процесса закончился, и продолжающаяся до настоящего времени денудация уже к концу каменноугольного периода обнажила некоторые глубинные дунитовые массивы и, между прочим, была причиною появления частиц платины уже в артинских отложениях.[1]

Оканчивая статью, можно заметить, что „шлиры" вообще распределяются в заключающей их породе без определенной, пока невыясненной

---

[1] Ф. И. Кандыкин. Уральский техник, 1910, № 10. И. Ф. Токарев. Месторождения платины и золота среди отложений Артинского яруса, Екатеринбург, 1922.

законности, лишь иногда сосредоточиваясь на какой-нибудь зоне или участке породы, в пределах которых распределение „шлиров" остается, однако, без видимой правильности. Поэтому и отыскание подобных секреций и разведка „шлировых" месторождений были бы лишены определенного плана со всеми неблагоприятными материальными последствиями. При высказанных выше соображениях разведки должны быть направлены вглубь, преследуя рудоносные скопления по падению и, в случае перерыва последних, следовать по прожилкам первичного серпентина, принимая, конечно, в соображение возможность почти неизбежных сдвигов.

В сущности разведки так и ведутся.[1]

Лишь во время печатания настоящей работы я мог ознакомиться со статьей P. A. Wagner, T. G. Trevor: „Platinum in the Waterberg District" (S. African Journ. of Industries, v. VI, № 12, p. 377). Ранее работа эта была мне известна по реферату самого Wagner в Revue de Géologie, 1924, p. 180, и по реферату Schneiderhöhn в N. Jahrl. f. Min. 1924, I, 47. С другим типом платиновых месторождений Трансваала (Lydenberg), описанных Wagner и Mellor в Trans. Geol. Soc. S. Africa XXVI, 1925, я мог познакомиться из присланного автором оттиска работы пр. Duparc. „Les gites platinifères de l'Oural avec du Transvaal (Bull. Suisse da Minér. et Pétr., 1925 V, fasc. I). Исследования этих своеобразных месторождений не могут, как мне кажется, изменить изложенных выше заключений. Наоборот, месторождения округа Waterberg свидетельствуют о широком развитии при их образовании пневматолито-гидротермальных процессов. Shneiderhöhn полагает, что новый тип платиновых месторождений в пневматолито-гидротермальных кварцевых жилах был совершенно неизвестен. Это справедливо относительно месторождений, достойных разработки. Но нахождение платины в кварцевых золотоносных жилах Березовска и во вмещающем их березите, как это упомянуто выше, обязано им происхождением таким же процессам.

---

[1] Необходимо систематическое глубокое алмазное бурение, причем колонки породы должны выниматься в строго ориентированном их естественном положении. Наконец, хотелось бы указать на желательность наблюдений над содержанием платины в хромистых железняках, месторождения которых, заключающиеся в змеевике, очень распространены на Урале. В обломках хромита изредка можно наблюдать кубического очертания полости, от выпавшего кристаллика, выполненные первичным серпентином. Подобное очертание среди включений в хромите мне приходилось наблюдать только у платины; оно могло бы принадлежать, например, пириту, присутствие которого в хромите мне видеть не приходилось. Ничего не утверждая, допускаю лишь возможность, что вместе с обломками первичного магматического хромита была вынесена и заключавшаяся в нем платина того же происхождения. Если бы это оказалось верным, то, принимая в соображение вероятность обогащения магматических зон, можно было бы предпринять упомянутые исследования хромистого железняка, что не трудно было бы достигнуть в виду почти полной нерастворимости хромита в кислотах.

О НАХОЖДЕНИИ ИСКОПАЕМОЙ ДРЕВЕСНОЙ СМОЛЫ В РОВЕНСКОМ УЕЗДЕ, ВОЛЫНСКОЙ ГУБ.

(Известия Геолог. ком., 1885, т. IV, № 10)

По приказанию Волынского губернатора ген.-майора фон Валя, в Геологический комитет были доставлены кусочки ископаемого смолистого вещества, найденного в селе Берестье, Ровенского уезда при рытье колодца, а также и проба воды из этого колодца.

Последняя, по произведенному лаборантом Горного института П. Д. Николаевым качественному анализу, заключает главнейше двууглекислые соли кальция и магния, кроме которых в нем найдены: сернистый водород, органические вещества, хлор, серная кислота, калий и натрий.

Сернистый водород находится в свободном состоянии, придавая воде свойственный ему неприятный запах, тогда как хлор и серная кислота образуют соединения с натрием, калием и кальцием. Микроскопическое исследование остатка, полученного от выпаривания воды, также указало на преобладание в ней упомянутых углекислых солей. Вообще содержание всех солей в воде не велико и, судя по размерам осадков, получившихся при анализе, не превосходит 0.5 г в одном литре воды. Таким образом, рассматриваемая вода могла бы почитаться даже пресною и годною для употребления, если бы последнему не препятствовало содержание в ней органических веществ и сернистого водорода.

Что касается до присланных образцов смолистого вещества, то они представляют ископаемую древесную смолу довольно разнообразных качеств. Большая часть образцов состоит из прозрачного вещества бурого цвета, по консистенции сходного с камедью. С поверхности кусков оно обыкновенно окружено сравнительно рыхлою и мутною оболочкою, по удалении которой поверхность внутренних ядер иногда является совершенно гладкою. Другие образцы рассматриваемого вещества, также имеющие мутную рассыпающуюся оболочку, представляются внутри слабо желтоватыми, почти бесцветными, то совершенно прозрачными, то слабо мутными. Это видоизменение довольно трудно разбивается молотком, тогда как бурое отличие колется легко и иногда может быть даже раз-

дроблено пальцами. Наконец, некоторые из образцов под непрозрачною корою представляют вещество, тожественное с янтарем. К последнему должна быть отнесена и бесцветная прозрачная разность смолистого вещества.

Между упомянутыми типическими отличиями существует целый ряд образцов с промежуточными, переходными свойствами. Без сомнения, все они представляют продукт изменений одного и того же вещества, из которых одни отличия весьма сходны с обыкновенною высохшею древесною смолою, другие же не отличаются от типического янтаря. Сравнительное исследование химических и других свойств рассматриваемых разновидностей не было бы лишено научного интереса. При случае такое исследование и будет сделано, для чего материал имеется во вполне достаточном количестве

О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАМЕННОГО УГЛЯ И ТОРФА НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ УРАЛА В РАЙОНЕ ПЕРМСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

(Известия Геолог. ком., 1908, т. XXVII, № 6)

(Заседание 7 октября 1908 г.)

На восточном склоне Урала и на прилегающей к нему окраине западносибирской равнины *ископаемый уголь* встречается: 1) в каменноугольной системе, 2) в отложениях мезозойских, вероятно, юрских или верхнетриасовых, 3) среди осадков третичной системы.

Кроме того, к новейшим послетретичным образованиям относятся залежи торфа.

Осадки каменноугольной системы на восточном склоне кряжа являются обыкновенно в виде приблизительно меридиональных полос, защемленных среди чуждых им образований, например среди кристаллических пород. Угленосные слои занимают незначительную толщу в основании системы, почему распространение их в виде отдельных обнажений и полос еще более ограничено, чем указанное распространение слоев каменноугольной системы вообще.

Эти выступы и полосы угленосных слоев граничат или с каменноугольным известняком, прикрывающим их при нормальном залегании, или с нижележащими сланцево-песчаниковыми отложениями, частью девонскими, или же, наконец, срезаны кристаллическими породами, частью изверженного происхождения. Пластование угленосных толщ всегда нарушено: они изогнуты в складки, нередко опрокинутые, и пересечены сбросами. Под влиянием главнейше этих причин слои угля являются непостоянными, изменчивой толщины и часто выклинивающимися. Поэтому, несмотря на более высокие качества угля, чем эксплоатируемые угли западного склона Урала, месторождения каменного угля на восточном склоне кряжа являются гораздо менее благонадежными. Разработка их будет трудной, нередко сопряженной с неожиданными препятствиями и потому дорогой. Большого государственного значения каменноугольные залежи получить не могут и вряд ли окажутся пригодными[1] для

[1] Кроме, быть может, редких пунктов, например, у с. Егоршина.

более или менее крупного предприятия, каким, например, является многомиллионная добыча со срочной доставкой для нужд большой железной дороги. Для местных потребностей, в виду усиливающегося истребления лесов вообще и уничтожения их в некоторых местах восточного склона, к разработке их придется еще вернуться, причем, вероятно, для каждого предприятия нельзя будет ограничиться устройством одной копи, чтобы временные затруднения по добыче в одном месторождении могли бы компенсироваться усиленной добычей в другом.

Правительство (Горное ведомство), производившее в течение нескольких лет разведки на каменный уголь, не преследовало ими коммерческих целей, но имело главнейше в виду поддержание существовавшего заводского производства в безлесных районах, сохранение уцелевших лесов и обеспечение местного населения заработком.

Из всех площадей угленосных отложений каменноугольной системы относительно благонадежной является полоса, протягивающаяся в меридиональном направлении, пересекая притоки реки Ирбити: Бобровку, Б. и М. Буланаши, истоки Ирбити, р. Пышму, ее приток Кунару и затем направляясь к Исети, у с. Щербакова и ниже дер. Кадинской, и далее к югу, но в части полосы между Тюменской ж.-д. линией и Исетью угленосный горизонт осадков является срезанным сбросами, взамен чего угленосные осадки обнаруживаются в боковой ветви рассматриваемой полосы, пересекающей Исеть у Каменского завода.

Не касаясь возможного северного продолжения рассматриваемой угленосной полосы, где она вполне или отчасти скрывается под горизонтальными третичными отложениями, ниже приведены главнейшие пункты, где каменный уголь был найден и частью разведан и добывался горными работами.

К северу от с. Егоршинского производились казенные разведки. Здесь в $5^1/_2$ верстах от села проведена так называемая первая разведочная линия. Ширина угленосной полосы около $^1/_2$ версты. Пласты угля неправильны и незначительной толщины, достигающей 3—4 футов. Уголь антрацитовый.

Влажности	1.5%
Летуч. вещ.	4.5
Нелетуч. углерода . . .	82.2
Золы	11.8

У с. Егоршина, к северу и к югу от р. Бобровки, расположены разведки и копи тагильских, верхисетских и сысертских заводов. Наиболее подробные сведения о них находятся в статьях Гамильтона, Нестеровского и др. В работе Нестеровского „Егоршинское каменноугольное месторождение“ (СПб. 1900, издание уполномоченных Съезда уральских горнопромышленников) находится подробное описание как месторождений, свойств углей, так и технических и практических данных. В ней же приводятся довольно подробные данные и о многих других месторожде-

ниях. К сочинению приложены списки литературных и других источников и карты угленосных отложений в 10-верстном масштабе.

Около с. Егоршина находятся лучшие, наиболее благонадежные месторождения угля. Однако суждение об их благонадежности и даже составе, вследствие нарушенности напластования, неодинаковы. Судя по сведениям о результатах последних работ на копи Тагильских заводов, в этом месторождении находятся два изогнутых в складки рабочих пласта около $2^1/_2$ и $1^3/_4$ арш. средней толщины при расстоянии между ними до $1—1^1/_2$ саж. Уголь хорошего качества — антрацит.

К югу от Егоршина в $9^1/_2$ верстах находится вторая разведочная казенная линия между речками Б. и М. Буланаши. Ширина угленосной полосы около 430 саж. Наиболее значительный пласт, открытый разведками, имеет среднюю толщину около 5 футов, раздуваясь местами до 13 футов (подробности см. Нестеровский, стр. 87). Уголь антрацитовый. По составу он близок к егоршинскому и содержит по одному из подробных анализов до 91.56% кокса при 12.3% золы.

Еще южнее уголь найден у с. Ирбитские Вершины. Подробных сведений о результатах поисков не имеется.

Между с. Ирбитские Вершины и р. Пышмой, в расстоянии 6 верст к северу от последней, находилась третья казенная разведочная линия. Работами обнаружен неправильный пласт в $6^1/_4$ футов, разделяющийся на 3 слоя.

Близ с. Сухой Лог на р. Пышме, к северу от реки, находились разведки и копи Федулова, затем Злоказова. Результаты, повидимому, были признаны вообще неудовлетворительными, так как неоднократно возобновлявшиеся работы были оставлены. Во время разведок Федулова работы велись на неправильных пластах около 2 и 1 арш. толщиною. Из угля иногда удавалось получить спекающийся кокс.

На другом, южном, берегу Пышмы существовала Сухоложская казенная копь. Разрабатывавшийся пласт угля, прослеженный на 3 версты, то суживается и выклинивается, то расширяется. Толщина его доходит до 1 саж. Копь закрыта в 1859 г. (см. Нестеровский, стр. 107).

К югу от Сухого Лога в $5^1/_4$ верстах была проведена четвертая казенная разведочная линия, пересекающая угленосную полосу при ширине последней линии в 150 саж. Слои угля, принятые за рабочие, являются неправильными, имеют толщину от $2^1/_2$ до 10 футов и более, заключают сланцевые прослойки. Угли иногда коксуются. Состав их в различных слоях близок между собою; как пример, можно привести следующий анализ:

Влажности	0.5%
Летуч. вещ.	12.7
Нелетуч. углерода . . .	81.5
Золы	5.5

(См. также Нестеровский, стр. 88.)

К району работ этой линии с одной стороны примыкает казенный Леопольдовский отвод (см. Нестеровский, стр. 115[1]), с другой — работы Ятес (Нестеровский, стр. 115).

По слухам, разведочные работы в пределах рассматриваемой полосы велись и южнее, до р. Кунары и далее. Данные о них, вероятно, можно получить на месте — в Екатеринбурге.

Южнее в пределах той же полосы до р. Исети залежей каменного угля нет: угленосный горизонт срезан сдвигом.

Около Каменского завода проходит боковая ветвь полосы с пластами угля, на которых неоднократно производились казенные разведки (седьмая линия) и даже пробная добыча (Каменская каменноугольная копь).

Довольно подробные данные об этой копи приведены в сочинении Нестеровского, где имеются и весьма поучительные сведения об испытаниях угля для надобностей железных дорог (стр. 91—107).

В этой же ветви в 2 верстах к югу от Исети была проведена буровая скважина, оконченная еще в 1864 г. В ней был встречен (кроме других тонких) пласт угля в 4 фута (с прослойками).

Из вышеизложенного краткого обзора месторождений главной угленосной полосы на восточном склоне Урала видно, что, начиная от северного ее конца до Кунары, на протяжении 65—70 верст, а также в окрестностях Каменского завода, где угленосный горизонт сохранился, пласты угля найдены почти всюду, где поиски их производились; но непостоянство пластов угля и их нарушенное положение были, вероятно, главною причиною, что каменноугольное дело не получило здесь желательного развития. Обстоятельство это и некоторые другие данные и заставляют притти к тому заключению о возможном развитии здесь каменноугольного дела, которое приведено в начале этой записки.

Кроме главной угленосной полосы на восточном склоне Урала существует еще несколько сравнительно небольших полос (или площадей) угленосных отложений каменноугольной системы. Главнейшие из них следующие:

Синячихинская или Боровская, пересекающая р. Синячиху ниже Верхнесинячихинского завода в Алапаевском округе. Угленосность ее прослежена на протяжении около 2 верст. Боровское месторождение, северный конец которого находится у железного рудника того же имени, заключает пласты тощего антрацитового угля изменчивой толщины. Мощность главного пласта в среднем около $1^1/_2$ арш.; местами он выклинивается, местами раздувается в несколько раз.

В том же Алапаевском округе уголь сравнительно недавно обнаружен по рч. Шакиш, впадающей в Реж, где узкая полоса угленосных осадков защемлена, повидимому, среди девонских слоев. Уголь содержит:

---

1 Уголь дает около 83—90% порошковатого или спекающегося кокса при 2.9—9,86% золы.

Влажности	14.18%
Летуч. вещ.	26.87
Нелетуч. углерода . . .	49.52
Золы	9.43

Баевское или Фадинское месторождение на р. Багаряк в Каменской даче, в котором угленосные осадки более или менее метаморфизованы, частью обращены в графитистые. Пласт своеобразного антрацита (с небольшим содержанием графита) около 1 арш. толщиною. К северу уголь, повидимому, переходит в нормальный антрацит или тощий уголь.

Данные о признаках антрацита в Орском уезде и месторождения каменного угля в южном продолжении Урала — Мугоджарах — здесь не излагаются, в виду отдаленности этих районов от Пермской дороги. Точно так же из мезозойских месторождений каменного угля упоминаются здесь площади сравнительно менее удаленные:

1) окрестности дер. Ильиных (или Ильинской) на р. Миасе, где уголь разведывался казною еще в 1832 г., а в более позднее время — частными лицами,[1]

2) около станции Кичигиной на Увелке, где также производились казенные разведки,[2] и, наконец,

3) недавно открытое месторождение около дер. Тугайкуль к востоку от Челябинска, где в настоящее время ведется добыча угля. Сведений о размерах этого месторождения не имеется. Для сравнения приводится состав угля из месторождений на р. Миасе и около Тугай-куля:

	Близ дер. Ильинской на Миасе	Тугай-куль
Влажности	10.54	12.59
Летуч. вещ.	38.94	36.10
Кокса	42.66	45.60
Золы	7.86	5.78
Серы	0.27	0.65

(На основании сходства состава угля Тугайкульского месторождения и его географического положения и сделано предположение о принадлежности его к одному геологическому горизонту с месторождением на р. Миасе.)

Месторождения бурого угля в горизонтальных для третичных отложениях по ту сторону Урала незначительны и для железной дороги не имеют интереса. О некоторых из них упомянуто в „Очерке полезных ископаемых Европейской России и Урала “ (СПб. 1881) на стр. 76—77.

Распространение торфяных залежей на восточном склоне Урала, повидимому, значительно. Разработка их в серьезных размерах, насколько известно, начата более 30 лет тому назад Алапаевским заводоуправлением.

---

[1] Сведения о литературе см. ст. Краснопольского, в „Геологических исследованиях и разведочных работах по линии Сибирской ж. д.“, вып. 1898, стр. 114.

[2] Васильев. Горн. журн., 1863, стр. 209.

В этом округе, например, в настоящее время добывается торф близ станции Мугай местной узкоколейной железной дороги, в „Чистом болоте", площадь которого исчисляется более 800 десятин, с содержанием почти до 3000 куб. саж. торфа. Добыча в округе ведется или велась также в Норнинском болоте и в болотах Ирбитской дачи.

Относительно торфяных залежей в Западно-Сибирской низменности, равно на землях, принадлежащих Управлению государственных имуществ в губерниях Пермской и Вятской, точных данных в распоряжении Геологического комитета не имеется, но, без сомнения, такие залежи существуют, и поиски, и разведки их не представили бы затруднений.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ УРАЛА

(Изв. Геолог. ком., 1909, т. XXVIII, № 8)

(Заседание 30 октября 1909 г.)

По поводу запроса Главного начальника Уральских горных заводов относительно заключения Комитета о характере уральских каменноугольных месторождений А. П. Карпинский, сообщив исторические данные об открытии и поисках каменного угля на восточном склоне Урала до казенных разведок 1876 г. и последующих лет, а также о ряде прежних геологических исследований, представил данные о ходе его собственных геологических работ и разведок, производившихся инженерами Ф. Ю. Гебауером и О. П. Брусницыным. Докладчик напомнил, что угленосный горизонт на восточном склоне Урала представляет незначительную толщу, находящуюся в основании каменноугольной системы, залегая при нормальном положении слоев непосредственно под нижним каменноугольным известняком и сменяясь книзу песчаниковыми, конгломератовыми и сланцевыми отложениями без пластов угля и относящимися в главной их массе уже к осадкам верхнедевонским. Затем по геологическим картам и разрезам было указано, что угленосные отложения восточного склона Урала являются обыкновенно в виде приблизительно меридиональных полос, ограниченных или каменноугольными известняками или упомянутыми песчаниковыми, конгломератовыми и сланцовыми отложениями, или, наконец, срезаны кристаллическими породами, часто изверженного происхождения. Пластование угленосных толщ всегда нарушено: они изогнуты в складки, нередко опрокинутые, пересечены сбросами и местами метаморфизованы.

Затем было указано на отсутствие определенной, соответствующей геологической древности отложений, правильной их смены по направлению от центральных частей кряжа на восток. Каменноугольные осадки, как и более древние, встречаются и близ оси кряжа, и в наибольшем удалении от нее на восток, где третичные осадки скрывают абрадированные более древние образования. Одними из самых отдаленных выступов дотретичных пород являются выступы глубинных грани-

тов и гнейсов, указывающих на почти несомненное присутствие под третичным покровом еще дальше на восток площадей или полос дислоцированных осадочных и, между прочим, угленосных пород.

Из всех площадей угленосных отложений каменноугольной системы относительно благонадежной является полоса, протягивающаяся в меридиональном направлении, пересекая притоки реки Ирбити: Бобровку, Б. и М. Буланаши, истоки Ирбити, р. Пышму, ее приток Кунару и затем направляясь к Исети, у с. Щербакова и ниже дер. Кадинской, и далее к югу; но в части полосы между Тюменской ж.-д. линией и Исетью угленосный горизонт осадков является срезанным сбросами, взамен чего угленосные осадки обнаруживаются в боковой ветви рассматриваемой полосы, пересекающей Исеть у Каменского завода.

Затем по рассмотрении работ по разведкам и разработке месторождений каменного угля на восточном склоне Урала (результаты которых изложены в обстоятельном сочинении Нестеровского „Егоршинское каменноугольное месторождение", СПб. 1900)[1] А. П. Карпинский привел сведения о результатах казенных разведок, причем остановился на разведочных линиях I, II, III и IV, так как на линии V угленосные отложения срезаны сбросами, и каменноугольный известняк примыкает непосредственно к верхнедевонским песчаниково-сланцевым отложениям, а по линии VI (или VII) у Каменского завода более детальные данные получены уже после разведок, при подробных разведочных работах и пробной добыче. Сведения о результатах разведок на линиях I—IV напечатаны в приложении к настоящему протоколу.

Казенные разведочные работы, как и разведки частных лиц, показали, что в пределах изучавшейся угленосной полосы (на пространстве, где угленосные осадки не срезаны сдвигами) пласты каменного угля могут быть найдены всюду, и притом при толщине, которая в случае ее относительного п стоянства является достаточною для эксплоатации. Но вследствие дислокационных явлений слои угля обыкновенно постоянны, изменчивой толщины и часто выклиниваются. Никаких правильных котловин (которые так облегчают разведки и которые нередко предполагаются практиками всюду, где месторождения угля находятся) в угленосных отложениях восточного склона не существует. В конечном результате по отношению к залежам каменного угля на восточном склоне Урала приходится притти к заключению, что, вследствие вышеуказанных условий залегания месторождений, они, несмотря на более высокие качества угля, чем эксплоатируемые залежи западного склона, являются гораздо менее благонадежными.

Большого государственного значения месторождения восточного Урала, вероятно, не получат и вряд ли окажутся пригодными (кроме,

---

[1] В день заседания был получен 9-й номер „Уральского Техника" с подробным докладом Ф. И. Кандыкина о рассматриваемых каменных месторождениях.

быть может, немногих пунктов, например, у с. Егоршина) для более или менее крупного предприятия, каким, например, является многомиллионная добыча со срочной доставкой для нужд большой железной дороги. Для местных потребностей, в виду усиливающегося истребления лесов вообще и уничтожения их в некоторых местах восточного склона, к разработке их еще придется вернуться, причем, вероятно, для каждого предприятия нельзя будет ограничиться устройством одной копи, чтобы временные затруднения по добыче в одном месторождении могли бы компенсироваться усиленной добычей в другом.

Правительство (Горное ведомство), производившее в течение нескольких лет разведки на каменный уголь, не преследовало ими коммерческих целей, но имело главнейше в виду поддержание существовавшего заводского производства в безлесных районах, сохранение уцелевших лесов и обеспечение местного населения заработком.

Казенные разведки в пределах частных земель имели целью лишь определить присутствие угля, предоставляя собственникам земель детальные разведки для определения большей или меньшей благонадежности залежей в тех или других пунктах. Детальные разведки в одной рассматриваемой полосе в пределах частных земель потребовали бы затраты не одного миллиона рублей. Горное ведомство остановилось на более детальном исследовании тех месторождений, которыми оно могло бы воспользоваться для собственных целей, хотя бы они и не казались наиболее благонадежными. Таким образом в более значительных размерах, чем это нужно для поисково-разведочных исследований, работы были произведены правительством в Фердинандовско-Леопольдовском отводе, у Каменского завода и, в прежнее время, у Сухого Лога, и частными учреждениями и лицами — у с. Егоршина, в Каменной Даче и пр.

Переходя к способам дальнейших поисковых и более детальных разведочных работ, необходимо остановиться на вопросе об изменении пластов каменного угля с глубиною. Ниже области поверхностного выветривания, проникающего в исследованном районе, вероятно, до подземного горизонта в 15—20 саж., глубина залегания пластов угля и протяжение их по простиранию обусловливается складчатостью и перемещениями первоначально горизонтальных слоев; изменение же их толщины и свойств не находится в зависимости от глубины, как это нередко замечается в жильных месторождениях. К тому же существующая поверхность представляет более или менее глубинный горизонтальный разрез угленосных слоев, верхние части которых уничтожены абразией и вообще размывом.

Относительно глубокие бурения в Каменском заводе (до 42 саж. и у Бродовой (до 108 саж.), равно как и работы глубже горизонта выветривания, например, в Леопольдовском отводе (30 саж.), на копи Ятеса (24 саж.), у с. Егоршина, свидетельствуют, что закономерных изменений толщины и свойств угля (кроме выветривания близ дневной

поверхности) не замечается. В Леопольдовском отводе и на копи Ятеса толщина более подробно исследованных пластов угля на глубине уменьшается.

Достаточно вглянуть на геологические разрезы по линиям I и IV, чтобы притти к заключению, что от одних буровых работ надежных результатов ожидать трудно. Бурение в Каменском заводе и у Бродовой свидетельствует только о нахождении угля. Конечно, и глубоким бурением, при помощи нескольких рядом заложенных скважин (проводимых без промывки), особенно алмазным бурением, можно получить хорошие данные, но такие разведки будут стоить слишком значительных средств. Неглубокое же бурение для определения места заложения разведочной выработки, для определения продолжения уже открытых пластов, а в некоторых частных случаях — и более глубокое бурение в заранее намеченных другими работами пунктах, являются необходимыми или желательными, как, например, в некоторых местах второй разведочной линии, в Егоршинских копях и пр.

Вообще же в местах, где уголь найден, основательно заложение сравнительно глубокой (например, до 50 саж.) разведочной шахты (которая в случае успеха могла бы служить вспомогательной рабочей шахтой) и проведение из нее квершлагов для пересечения пластов угля и штреков по их простиранию. Из местностей, принадлежащих казне, более или менее подходящей (хотя и не вполне благоприятной в отношении крутого падения пластов) является площадь около четвертой разведочной линии, Фердинандовского и Леопольдовского отводов и копи Ятеса. При этом новую выработку надлежало бы расположить между прежними, достигшими глубины 24—30 саж. Подобные разведки могли бы быть произведены и в других местах: у с. Ирбитских Вершин (дер. Елкиной) и севернее, по направлению ко второй разведочной линии (между рр. Буланашами), в пределах верхисетских земель, но не на средства казны. Другой более или менее благоприятной площадью для разведки является местность к югу от Каменского завода и деревни Бродовой, за правым берегом Исети. Здесь надлежит вести исследования по прежнему плану казенных разведок. Мелкими буровыми скважинами определить распространение под наносами пород, непосредственно сопровождающих уголь (которые теперь хорошо известны), произвести разведку шурфами только в этих частях разведочной линии. Такое совмещение бурения с шурфовочными работами сильно удешевит стоимость разведок. Затем, если уголь будет обнаружен, надлежит повести разведочную шахту, как было указано выше. Если будут обнаружены широкие, неопрокинутые, пологие складки, то можно применить и глубокое бурение.

Из других полос угленосных отложений в Каменской даче обращает на себя внимание Фадинская полоса, породы которой у Багаряка несколько метаморфизованы и сопровождаются, как известно, свое-

образным антрацитом и графитистыми сланцами. К северу метаморфизация их становится слабее, угли приближаются к обыкновенным антрацитам. Есть основание думать, что угольные слои продолжаются далее на север, где они или сопровождающие их породы могут быть под сплошными наносами обнаружены неглубокими скважинами.

Не лишнее попытаться также найти признаки угля у берегов Пышмы, между Сухим Логом и с. Курьинским, где отложения угленосного горизонта местами выступают из-под известняков.

Попытки определения запасов угля, хотя бы в главной угленосной полосе, представляются несвоевременными и не могут иметь почти никакого значения. При настоящих сведениях, даже в наиболее изученном месторождении тагильских заводов, у с. Егоршина, запасы определяются очень различно.

Выше, по поводу новых разведок, прежде всего была указана угленосная полоса к северу от железной дороги Екатеринбург — Камышлов — Тюмень в виду того, что в случае постройки новых подъездных путей одной из наиболее целесообразных представилась бы ветвь от станции Богданович к северу вдоль полосы угленосных осадков, быть может, до соединения с другими проектированными уже железнодорожными линиями в широком направлении. Одними целями каменноугольной промышленности проведение упомянутого подъездного пути в настоящее время не может быть оправдываемо, но без него каменноугольное дело на восточном склоне остается в том же положении, в каком оно находится в настоящее время. В Егоршинской копи тагильских заводов, подготовленной для добычи угля на несколько лет вперед, добыча эта с большими приостановками едва-едва ведется для продажи на сторону антрацита, в котором заводы сами нуждаются. Упомянутый подъездной или соединительный путь вообще оживил бы местность, послужив к возникновению различных предприятий в местности, большею частью еще очень глухой, лишенной даже удовлетворительных проселочных дорог.

Казалось бы, что узкоколейный, возможно дешевый путь был бы для рассматриваемой соединительной ветви наиболее подходящим. Сколько-нибудь значительные выемки или насыпи на этом пути будут почти отсутствовать, но потребуется сооружение нескольких мостов. Элементарными приспособлениями расходы по перегрузке угля и некоторых других продуктов могли бы быть доведены до минимума.

О НАХОЖДЕНИИ СЛЕДОВ ЗОЛОТА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СОЮЗА ССР

(Доклады Академии Наук, 1932, № 15)

В существовавшее до революции центральное горное управление, Горный департамент, золотопромышленником С. В. Пономаревым было подано заявление, что в мае 1901 г. в речных отложениях Московской губернии им найдено золото, именно близ Москвы, в казенной лесной даче „Погонный Лосиный Остров", и в Дмитровском уезде, по левым притокам р. Икши, на земле крестьян с. Игнатовского Ильинской волости, и, наконец, в Клинском уезде, близ полустанка Поваровки б. Николаевской ж. д.

При записке С. В. Пономарев доставил более полпуда (22 фунта) непромытого золотоносного отложения, так называемого золотоносного песка, со дна впадающего в Икшу ручья „Каменный овраг" в вышеупомянутой местности Дмитровского уезда и несколько фунтов галечного песка из боков (бортов) того же ручья. В первом материале, со дна ручья, промывкой на ручном вашгерде Пономаревым определено содержание золота от 15 до 30 долей в 100 пуд. „песка". В песке же из „бортов" содержание золота им определено всего от 1 до 10 долей. Такое низкое содержание золота при современных условиях не может получить практического значения, но доставленный Пономаревым материал, сопровождающийся образцами полученных при промывке шлихов и золота, дает возможность выяснить природу этих неожиданных россыпей, тем более интересных, что в литературе давно уже имеются указания на подобные россыпи в других местах Европейской части Союза. Поэтому следует сохранить и имя С. В. Пономарева от неблагодарного забвения.

По обыкновению, доставленные им материалы были тогда же переданы мне.[1] Рассмотрение их приводит к следующим заключениям:

1) Сопровождающие золото минералы и горные породы указывают на происхождение их из ледникового наноса. В золотоносном песке определены: магнит, гранат (альмандин), валуны и обломки гранита и других массивных и сланцеватых кристаллических пород, совершенно не встре-

[1] Ответ мой департаменту в конце 1901 или в начале 1902 г. должен находиться соответствующем архиве. Я воспроизвожу его по черному наброску.

чающихся в доледниковых отложениях (каменноугольных и пр.) Московской губернии.

2) По форме частиц золота, мелких, пластинчатых, без всяких следов перетирания, а также по характеру обильно сопровождающего его магнитного шлиха, следует заключить, что частицы золота освободились из пород ледникового наноса разрушением последнего на месте, почти без всякого переноса проточной водой.

3) Среди валунов наших ледниковых отложений распространены содержащие альмандин гнейсы, через выветривание которых этот минерал освобождается. Но ледником, конечно, переносились и другие, менее устойчивые, сланцеватые породы, как, например, хлоритовые и тальковые сланцы, которые нередко содержат кристаллы магнетита, а встречающееся в них золото является тончайшими пластинчатыми частицами, не обнаруживающими связи с кварцем и потому вряд ли происходящими из кварцевых жил и кварцсодержащих пород. Заключение это относится, конечно только до материала, доставленного из упомянутой местности Дмитровского уезда.[1]

4) Возможность нахождения золота в ледниковых отложениях в различных областях его распространения в Европейской части нашей страны не могла быть отрицаема и ранее, тем более, что ледниковый материал значительной своей частью происходит с севера, где нахождение золота давно уже известно. Так, в кварцевой жиле, пересекающей кварцеватые тальковые сланцы, у берега оз. Выг, на границе б. Олонецкой и Архангельской губерний, в так называемом Воицком месторождении, золото было найдено в 1732 г. Разработка месторождения была начата в 1745 г. и продолжалась почти полстолетия. У с. Парандова, к северу от Воицкого рудника, в пересекающих диорит кварцевых жилах также обнаружены следы золота, найденные там и в поверхностных песках. Следы его наблюдались и в других частях Олонецкого края. Золото известно и на севере Финляндии.[2]

Обращаю внимание на указанное впервые минералогом Блюмом (J. R. Blum. Lithologie oder Gesteinslehre, 1860, S. 17 и 18) различные формы аксессорных минералов в различных породах. Таким образом, гранат (альмандин) в тальковом и хлоритовом сланцах заключается в форме ромбических додекаэдров (так называемых гранатоэдров), в граните — трапецоэдрами (211, так называемыми лейцитоэдрами), в слюдяных сланцах — в виде комбинаций указанных форм. В указанных сланцах

---

[1] В образцах шлиха, более или менее отсортированного промывкой, были найдены: а) золото в виде очень мелких необтертых частиц, б) магнетит, часто в виде октаэдров, в) мартит, г) альмандин (в большом количестве), д) зерна кварца (часто горного хрусталя), е) псевдоморфозы бурого железняка по серному колчедану (редко) и пр.

[2] Интересные сведения о золоте можно найти в Бюллетенях Финляндского географического общества „Fennia": Atlas de Finlande, текст, 1899, № 23, стр. 16 (Моберг), и 1910, II, № 30, карта № 35.

нередко обильное нахождение октаэдров магнетита. Совпадение пластинчатой формы золота Дмитровского уезда с такой же формой золота в уральских тальковых сланцах, упомянутая форма кристаллов альмандина и существование на севере (как например, в Воицком месторождении) таких сланцев как бы лишний раз подчеркивает вывод о ледниковом приносе золотоносного материала с севера.

Еще в 1826 г. Ф. А. Кушелев, владелец сельца Андреаполь, находящегося на берегу Зап. Двины в Осташковском уезде б. Тверской губернии, у самой границы его с губерниями Псковской и Смоленской, послал в Петербург несколько пудов местного песка, на сходство которого с уральским золотоносным песком было указано ему акад. Севергиным. По анализу шлиха из этого песка в лаборатории Горного корпуса золото было обнаружено лишь в малом количестве. В следующем 1827 г. Андреаполь посетил специалист В. Любарский (Горн. журн., 1828, кн. IV, стр. 119), который, кроме различных наблюдений, обратил внимание на песчаные отложения, в которых подозревалось нахождение золота. Из его описания можно заключить, что золотоносный песок, залегающий почти под дерном, относится к ледниковым образованиям, вероятно, перемытым (валуны гранита, окатанные обломки роговой обманки, кварца). Любарский промывал на вашгерде добытый им в различных местах имения песок каждый раз в количестве не менее 50 пуд., всего же было промыто более 1000 пуд. В полученном шлихе едва улавливались частицы золота в виде пыли, легко уносимой водой. Любарский решил тогда определить содержание золота, сплавив отмагниченный шлих с бурой в кузнечном горне. Таким образом были получены корольки чистого золота из различного шлиха. По расчету из 100 пуд. песка — 7 долей из песка одной и той же разведки получено: из 50 пуд. — 9 долей, из 50 пуд. — 14 долей, от 100 пуд. — 24 доли.

Упомяну еще об открытии золотосодержащих песков в б. Владимирской губернии (Горн. журн., 1828, кн. VI, стр. 19). В 1824 г. были обнаружены золотосодержащие пески близ с. Гороховца. Из довольно путанного описания посланного туда горного чиновника, которому кроме исследования было поручено доставить в Петербург до 200 пуд. песка, видно, что полученные им шлихи из песка при шурфовке на городских и удельных землях, при испытании их в соединенной лаборатории горных и соляных дел и Горного корпуса, присутствия золота не обнаружили. В доставленных же 200 пуд. песка из части добытого в Орешковском овраге в удельной даче золото найдено в количестве не более 13 долей от 100 пуд. песка. Из песков же земель Гороховца обнаружены лишь едва заметные следы золота. Наблюдение неизвестного автора о золотоносности и характере песков требует тщательной проверки.

Конечно, разнос ледникового материала с северной фенно-скандорусской области кристаллических пород по огромному пространству Европейской части нашей страны представляет выдающийся интерес.

На точное определение границ эрратических валунов особое внимание впервые было обращено С. Н. Никитиным. Для определения направления ледника служило обыкновенно присутствие валунов пород, характерных для определенных, сравнительно небольших площадей, как финляндский раппакиви или шокшинский песчаник. Легкая разрушаемость хибинских нефелиновых пород и прежнее плохое знание их мешали, вероятно, отысканию валунов этих пород в ледниковом наносе. Ледник захватывал также обломки осадочных пород. В сложных местностях ледник, захватывая разнообразные породы, мог переносить их пачками, целыми комплексами, на значительные расстояния, прежде чем распространить, рассеять эти комплексы среди расширяющейся площади ледникового покрова. И возникают интересные вопросы, связанные с указанными Тилло орографическими условиями страны и волнистым, языкообразным очертанием южной и юго-восточной границы распространения эрратических валунов.

Но этих вопросов я пока касаться не буду.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ А. П. КАРПИНСКОГО ПО ПЕТРОГРАФИИ И ПОЛЕЗНЫМ ИСКОПАЕМЫМ, НЕ ВОШЕДШИЕ В НАСТОЯЩИЙ ТОМ

1892 г.

О северном продолжении Ильменских гор и их геологическом строении. Зап. Акад. Наук, 1891, т. LXVI. Протоколы (заседание физ.-мат. отд. 29 мая 1891 г.), стр. 48.

1893 г.

Заметка о коренном месторождении платины близ Аврорinского прииска в Нижнетагильском округе. Зап. Акад. Наук, 1893, т. XXI. Протоколы (заседание физ.-мат. отд. 4 ноября 1892 г.), стр. 222—223.

О месторождении серного колчедана и серы в Европейской России (доклад). Изв. Геолог. ком., 1893, т. XII, № 2. Протоколы (заседание 8 апреля 1893 г.), стр. 43—45.

1900 г.

О коллекции минералов и горных пород из Гиссарского хребта. Зап. СПб. минер. общ., II серия, 1900, ч. 38. Протоколы (заседание 8 февраля 1900 г.), стр. 21—22.

О работах Тутона, Мутмана и Линка над определенной зависимостью между кристаллическими признаками и молекулярными весами аналогичных соединений. Зап. СПб. минер. общ., II серия, 1900, ч. 38, вып. 2. Протоколы (заседание 24 октября, 1900 г.), стр. 45—46.

1905 г.

О наибольшем из найденных до сих пор алмазов Culinan Diamond. Зап. СПб. минер. общ., II серия, 1905, ч. 43. Протоколы (заседание 27 сентября 1905 г.), стр. 37—38. О друзах кальцита. Зап. СПб. минер. общ., II серия, 1905, ч. 43. Протоколы (заседание 27 сентября 1905 г.), стр. 38.

1909 г.

О редкой породе на Урале. Труды СПб. общ. естеств., 1909, т. XI, вып. I, № 4. Протоколы (заседание 18 апреля 1909 г.), стр. 155 (см. также: По поводу протокола заседания 18 апреля 1909 г. — Труды СПб. общ. естеств. 1910, т. XLI, вып. I, № 1. Протоколы (заседание 24 октября 1909 г.), стр. 7.

1915 г.

О месторождениях полезных ископаемых. Изв. Геолог. ком., 1915, т. XXXV. Протоколы (заседание 24 сентября 1915 г.), стр. 267—268.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

От редакции 7

Петрографические и минералогические работы

Статьи

Авгитовые породы деревни Мулдакаевой и горы Кочканар 11
О петрографических законах 38
Псевдоморфоз гранита 48
Анамезит в Европейской России 58
Законы совместного нахождения полевых шпатов 74
Описание некоторых горных пород Туркестана 88
О нахождении в минеральных веществах включений жидкого угольного ангидрида. 111
Die Zusammenzetzung der Solomensker Brekzie 133
Петрографические заметки 141
Материалы для изучения способов петрографических исследований 153
О некоторых метаморфических породах Урала 175
Замечания о горных породах Канинского хребта 186
О замечательной так называемой грорудитовой горной породе 197
Заметка о вулканическом песке, выпавшем 15—16 марта 1907 г. в Петропавловске (Камчатка) 225

Доклады и краткие заметки

О русских эпидозитах 229
О вулканических горных породах Алтая 234
О барзовитовой породе в Кыштымском округе на Урале 235
О березите 236
Добавление к сообщению о березите 238
Главнейшие типические горные породы, заключающие жильные месторождения золота в Березовском горном округе (на Урале) 239
Эпидиорит с р. Рыбной в Енисейском золотоносном округе 241
Заметки о некоторых горных породах Приморской и Амурской областей 243
Образование кристаллов поваренной соли с крестообразными фигурами на двух противоположных гранях 244
О пористом, лишенном кварца письменном граните 246
О распространении в Ильменских горах пород с натриевыми пироксенами . . . 247
Замечания по докладу И. А. Морозевича о мариуполите 250
О корунде, найденном близ Течинского завода в Кыштымском округе 252
О снеге, граде и льде 253
О пироморфите из Хионинского прииска на Урале 257
О брусите из окрестностей г. Шуши 259
О халцедонах с Черноморского побережья Кавказа 261
О псевдоморфическом образовании серого чугуна по обломку дерева 267

Работы по полезным ископаемым

Статьи

Разведки ископаемого угля, произведенные в Уфимской и Оренбурской губерниях. 271
О возможности открытия залежей каменной соли в Харьковской губернии . . . 275
О коренных месторождениях золота на Южном Урале 286
О признаках соленосности в Псковской губернии 288
Месторождения полезных ископаемых на Урале 301
Об исследовании месторождений железных руд в Донецком бассейне 365
Месторождения никелевых руд на Урале 373
Доклад правлению товарищества Алапаевских заводов о результатах осмотра месторождений железных руд в Алапаевском округе 426
О взаимных отношениях геологических исследований и разведок в Европейской России 449
Месторождения ископаемого угля на восточном склоне Урала 454
The Coal fields of the East Slope of the Urals 509
О вероятном происхождении коренных месторождений платины Уральского типа 525

Доклады и краткие сообщения

О нахождении ископаемой древесной смолы в Ровенском уезде Волынской губернии 559
О месторождениях каменного угля и торфа на восточном склоне Урала в районе Пермской железной дороги 561
Об исследовании каменноугольных месторождений на восточном склоне Урала . . 567
О нахождении следов золота в центральных районах Европейской части Союза ССР. 572
Краткие сообщения А. П. Карпинского по петрографии и полезным ископаемым, не вошедшие в настоящий том 577

Библиотека
Геол. ин-та
Арм. фил. АН СССР

Редактор издательства Л. С. Зайцев. Подписано к печати 1/IV 1941 г. РИСО № 760—917. А-37667. Объем 36¼ печ. л. и 1½ п. л. вкл., 41,22 уч.-изд. л. Кол. печ. зн. в 1 п. л. 44352. Тираж 2500 экз. Цена книги 23 руб.

Типо-литография Издательства Академии Наук СССР, Ленинград, В. О., 9 линия, 12. Заказ № 1969.

Цена 28 руб.

2460