

47023<sup>114</sup> X  
Р. 20 п. м  
55(04)

Выпуск 1 (геолого-географический).

704 экз.

ИЗВЕСТИЯ  
ТОМСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.

Том семьдесят девятый (79).

Томск, 1927.



BERICHTE  
der Tomscher Staats—Universität.

Band 79.

Tomsk, 1927.

Heft 1 (geologo-geographisch).

TRANSACTIONS  
of Tomsk State University.

Volume 79.

Tomsk, 1927.

Fasc. 1 (geological-geographic).

Отмен.  
1928-48.

ТОМСК 1927.



## Оглавление:

|                                                                                     | Стр.  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Кузнецов Г. А. Скарны Ольховско-Чибиженских контактов в Минусинском уезде . . . . . | 1—35  |
| Кузнецов Г. А. Об асфальтите в Кузнецком каменноугольном бассейне . . . . .         | 36—41 |
| Никитина Е. Альпийские болота левых притоков р. Уйменя, притока Бии . . . . .       | 42—59 |
| Хахлов Вен. А. Изменчивость <i>Atrypa aspera</i> Schl. . . . .                      | 60—76 |

## Inhalt:

|                                                                                                  | S.    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Kusnezow G. A. Die Skarne der Olchow-Tschibishekschen Kontakte im Kreise Minussinsk . . . . .    | 1—35  |
| Kusnezow G. A. Über Asphaltit im Kusnezker Steinkohlenbassin . . . . .                           | 36—41 |
| Nikitina E. Die Alpenmoore der linken Zuflüsse des Ujmenj, eines Nebenflusses der Bija . . . . . | 42—59 |
| Hachlow Ben. A. Die Variabilität von <i>Atrypa aspera</i> Schl . . . . .                         | 60—76 |

---

Издатель: Томский Государственный Университет.  
Редактор: Проф. С. В. Мясоедов.



Р. 207-III



Прол. 1957

М. 79.1927

вып. 1.

Гой-екс.

# Скарны Ольховско-Чибиженских контактов

в Минусинском уезде

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящая работа была начата еще в 1924 году, как дипломная. Но условия обработки материала, любезно предоставленного мне инженером-разведчиком Сибирского Отделения Геологического Комитета Александром Яковлевичем Булынным, были настолько неблагоприятны, что к моменту окончания Университета она все еще находилась в зачаточном состоянии. Загруженность сначала академической работой, а затем служебной, связанной с обязанностями хранителя Минералогического Кабинета и, самое главное, медленное поступание материала, который собирался А. Я. Булынным во время летних работ 1924—25 г., и послужили причиной задержки в обработке.

Поставив себе задачей только описание и выяснение генезиса скарнов, появившихся в контакте гранитной интрузии с метаморфической толщей, я все же не считал возможным обойти молчанием тех геологических данных, которые, хотя и не имеют прямого отношения к разбираемому вопросу, но могут способствовать к лучшему освещению и пониманию его. Условия же кабинетной обработки чужого материала, при отсутствии не только личных полевых наблюдений, но и дневников, заставили меня во многих случаях пользоваться литературными данными и устными сообщениями А. Я. Булыникова. Так, весь геологический очерк, описание контактовых роговиков и частью рудных тел представляют сводку работ А. Я. Булыникова и Я. С. Эдельштейна (12 и 2). Все же остальное явилось результатом микроскопического изучения довольно обширного каменного материала.

Изложенное выше, надеюсь, отчасти извинит многочисленные недочеты в моей работе.

## Геологический очерк \*).

Ольховское и Чибижекские месторождения находятся в СВ. части Минусинского уезда в бассейне р. Кизыра. Ольховское месторождение расположено в верховьях ключа Ольховки, впадающего слева в р. Джебь, правый приток Кизыра. Чибижекские месторождения расположены в 25 км. на В от Ольховского в верховьях р. Чибижека, впадающего в р. Джебь в 15 км. ниже ключа Ольховки. Эти месторождения расположены в глухой, таежной местности, сложенной невысокими грядами гор, достигающими 800 м. абс. высоты и вытянутыми преимущественно в широтном и СВ. направлении. Склоны гор пологи, задернованы и сплошь поросли лесом. Между ними нередко встречаются болотистые пространства, причем болота взбираются даже на водоразделы.

\*) По А. Я. Булынникову (2).



В строении Ольховско-Чибихевского района принимают участие как метаморфическая толща, представленная и осадочными, и изверженными породами, так и массивно-кристаллические породы гранито-диоритового ряда, интродуцировавшие в метаморфическую толщу и сопровождаемые характерной жильной формацией. В контактах гранито-диоритовых пород с метаморфической толщей развиты разнообразные скарновые образования, которые и описаны в настоящей работе.

Изверженные породы. Наибольшим развитием среди них пользуются породы гранито-диоритового ряда, отнесенные А. Я. Булынным к адамеллитам (2, 3). В дальнейшем породы этой группы я, вместе с названным автором, буду называть гранитами. Интрузия гранита образует два массива—Ольховский и Чибихевский, по всей вероятности соединяющиеся друг с другом. Ольховский гранит петрографически описан Я. С. Эдельштейном (12, 12) и А. Я. Булынным (2, 3). По А. Я. Булынову, это—биотитовый или биотито-роговообманковый гранит, состоящий из кварца, микропертита, плагиоклаза ряда олигоклаз-андезин, биотита, роговой обманки и реже—пироксена. Из примесей обычны—апатит, магнетит и циркон; в более основных разностях много титанита. Количественное превосходство плагиоклазов над щелочными полевыми шпатами, их идиоморфизм по отношению к последним и основной состав и заставляют относить Ольховско-Чибихевскую интрузию к адамеллиту и даже банатиту. В периферических частях интрузии основность гранита часто повышается, достигая состава гранодиорита, банатита, диорита и даже габбро-диорита. Небольшие шточки такого состава также располагаются вдоль главного контакта гранита с метаморфической толщей и, несомненно, находятся в генетической связи с гранитной интрузией.

Интрузивные породы, представленные габбро и пироксенитами и слагающие небольшой шток в гранитном теле на водоразделе рек Шинда—Чибихев, относятся к более молодой, чем гранит, дополнительной интрузии.

С гранитной интрузией связано большое количество жильных образований; это—аплиты, пегматиты, гранитпорфиры, диоритпорфириты, микрограниты, микродиориты, жильные диориты, спессартиты, малхиты и диабазофириты.

Довольно большим развитием пользуются также более древние, чем граниты—кварцевые порфиры, авгитовые порфиры и диабазы, встречающиеся в виде жил—корней древних экструзий, секущих метаморфическую толщу. Эти древние породы подверглись наряду с метаморфической толщей контактовому метаморфизму, выразившемуся в приобретении роговиковой структуры и в обогащении биотитом. Помимо контактового метаморфизма они подверглись так же некоторому скарнированию, обусловившему появление уралита, актинолита, эпидота, цоизита и хлорита.

Метаморфическая толща складывается, как уже сказано выше, и изверженными, и осадочными породами.

Осадочные породы, всегда несущие следы некоторого регионального метаморфизма и лишенные каких-либо органических остатков, представлены известняками, глинистыми сланцами, граувакками, песчаниками и пуддингами.

Наиболее важную роль играют известняки—массивные или грубо слоистые породы белого, серого, и иногда почти черного цвета,



всегда перекристаллизованные, даже вдали от контакта. Известняки отличаются большой чистотой. Сделанный мной анализ одного образца, взятого вдалеке от видимого контакта, дал следующие результаты:

|                                      |   |              |
|--------------------------------------|---|--------------|
| SiO <sub>2</sub>                     | — | 0,51%        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | — | 0,43%        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO | — | 0,29%        |
| CaO                                  | — | 54,46%       |
| MgO                                  | — | 0,25%        |
| CO <sub>2</sub>                      | — | 43,45%       |
| H <sub>2</sub> O                     | — | 0,27%        |
|                                      |   | <hr/> 99,66% |

Кроме нормальных известняков пользуются широким развитием известняковые милониты и известняковые конгломераты. Вблизи контакта с гранитами известняки всегда сильно перекристаллизованы и превращены в мраморы, местами же подверглись сильному скарнированию с образованием пироксеновых, гранатовых, тремолитовых и др. пород. Не меньшую роль играет окремнение известняка. П. М. в таких разностях заметна смесь карбонатов, пропитанная волокнистым халцедоновидным кварцем и пересекающаяся тонкими кварцевыми жилками. Окременные известняки связываются постепенными переходами с кварцитами и лиддитами. Необходимо отметить, что такому окремнению подвергаются не только известняки, но и другие члены метаморфической толщи.

Глинистые сланцы можно разбить на несколько групп. Зеленые глинистые сланцы по составу скорее кремнисто-глинистые; красные глинистые сланцы, с ними перемежающиеся. И те, и другие в контакте переходят в роговиковые кремнистые разности. Серовато-зеленые, тонкосланцеватые глинистые сланцы, переходящие в песчанисто-туффитовые разности. И, наконец, темнобурые с зеленоватым оттенком сланцеватые, иногда плотные сланцы, связанные с пуддингами и песчанистыми породами (2, 11).

Граувакко-песчанистая толща. Слагающие ее мелкозернистые серозеленого или буролилового цвета мелкозернистые песчаники переходят в грубозернистые разности настоящих граувакк. Состав этих пород очень разнообразен; они состоят то из обломков полевых шпатов и кварца, то из обломков порфиоров, реже кремнистых сланцев и порфиритов, сцементированных кварцево-глинисто-хлоритовой массой, окрашенной углистой пылью и лимонитом.

Изверженные породы, подчиненные метаморфической толще и претерпевшие вместе с ней некоторый метаморфизм, представлены лишь кератофирами и фельзитами, распространение которых приурочено к песчанисто-граувакковой толще, носящей достаточно ясно выраженный туфогеновый характер.



## Контактовые породы.

Уже упоминалось, что действие гранитной интрузии на метаморфическую толщу сказалось в появлении вблизи контактов разнообразных контактовых пород. Эти породы прежде всего должны быть разбиты на две основные группы: 1) контактовые роговики, образовавшиеся вследствие перекристаллизации пород метаморфической толщи под действием только нагрева и, может быть, газообразных минерализаторов без заметного привноса вещества из интрузии, и 2) собственно скарны,—продукт метасоматического замещения разнообразных пород (осадочных и изверженных) горячими растворами, приносившими часть или часто все необходимые элементы для образования новых минералов. Доказательства такого происхождения этих двух групп контактовых пород будут приведены ниже.

### I. Контактные роговики.

Интрузия гранита, прорвавшая метаморфическую толщу и контактово изменившая ее, вызвала образование перекристаллизованных пород—роговиков. Роговиковые породы по их составу можно разбить на несколько групп: 1) биотитовые роговики, 2) роговиковые песчаники, 3) узловатые сланцы, 4) мраморы, 5) роговиковые порфиры и фелзиты и 6) роговиковые порфириты.

Биотитовые роговики, явившиеся результатом перекристаллизации, повидимому, глинистых сланцев, представляют сероваточерные, совершенно плотные, с занозистым изломом породы, в которых простым глазом нельзя различить отдельных компонентов. Ближе к контакту они становятся заметно зернистыми и принимают буроватый оттенок благодаря присутствию биотита, чешуйки которого иногда различимы простым глазом. П. М. порода состоит из тонкозернистого агрегата кварца и альбита с мостовой структурой и тонкой сыпи среди него красноватого биотита. Свойства биотита обычны—прямое погасание, резкий плеохроизм от светложелтого цвета перпендикулярно спайности до красноватого, параллельно спайности. В некоторых шлифах более крупнозернистых роговиков пластинки биотита достигают довольно крупных размеров (2, 13).

Роговиковые песчаники—ограувакки—мелко-или крупнозернистые породы, буроватокрасного цвета, часто пятнистые благодаря присутствию на общем буром фоне зеленоватобелых обломков полевых шпатов, кварца и т. д. П. М. на фоне мутной серой основной массы, иногда кварцевой, выделяются остроугольные обломки кварца, щелочных полевых шпатов, плагиоклазов, порфиров и сланцев. Основная масса проникнута тонкой сыпью красноватого биотита и скоплениями магнетита. Во многих препаратах наблюдалось появление бесцветного диопсида, актинолита, цоизита, эпидота, хлорита и пирита. Интересно также отметить пересечение этих пород тоненькими квар-



цево-альбитовыми жилочками и жилками синезеленой роговой обманки, повидимому, актинолитовой, судя по углу  $Cng = 18^\circ$ . Перечисленные выше минералы не характерны для роговиков и должны быть связаны с более поздними, чем перекристаллизация, процессами метасоматизма.

Узловатые сланцы встречаются сравнительно редко. Макроскопически выделяются две разности сланцев. Первая обладает лиловокрасной окраской с крупными узлами черносерого цвета; вторая разность—серобурого цвета, с мелкими пятнышками, покрытыми светлой слюдой. П. М. среди основной кварцевой массы, проникнутой сыпью биотита, выделяются узелки, состоящие в первой разности—из краснобурого биотита и кордиерита, и во второй—из мусковита с примесью клинохлора (2, 13).

Мраморы. Уже упоминалось, что известняки Ольховско-Чибикского района вообще являются перекристаллизованными, даже вдалеке от контакта. Чистые известняки при перекристаллизации дают массивные крупно- и даже грубозернистые разности мраморов; окраска их ярко белая, иногда даже с розоватым оттенком. Известняки же, богатые органическим веществом, вообще менее охотно перекристаллизуются, чаще сохраняют сероватый цвет и слоистость, причем органические примеси, превратившиеся в графит, скопляются в некоторых прослоях, тогда как промежуточные слои остаются светлыми. П. М. такие разности состоят из одних только зерен кальцита с резко выраженной гранобластической структурой. Края отдельных зерен или зазубрены или реже—ровные. Агрегат кальцитовых зерен проникнут тонкой пылью графитового вещества, скопляющегося преимущественно в местах соприкосновения одних зерен с другими (2 и 12).

Роговиковые кератофиры и фельзиты—плотные мелкозернистые породы—обладают, как и все роговиковые породы нашего района, лиловобурой окраской, обязанной развитию биотита. П. М. в основной полевошпатовой массе кератофиров, аллотриоморфной структуры, появляются порфиоровые выделения полевого шпата (альбита) и кварца. Ороговикование выражается в появлении в основной массе и около трещинок в порфиоровых выделениях тонкой сыпи краснобурого биотита. В фельзитах П. М. среди тонкозернистой смеси кварца и альбита также заметна сыпь биотита, и, кроме того, иногда в породах приобретает мостовую структуру.

Контактные изменения в порфиритах кварцевых и авгитовых и в диабазах макроскопически выражаются также в приобретении лиловобурой окраски и в значительном уплотнении породы. П. М. заметно, что к основной массе, полевошпатовой или кварцево-полевошпатовой в кварцевых порфиритах, примешивается значительное количество листочков обычного краснобурого биотита. Порфиоровые выделения плагиоклазов, роговой обманки и пироксена сильно изменены: плагиоклазы—сосюритизированы, бурозеленая роговая обманка и пироксен—в некоторых шлифах переходят в актинолит и в уралитовую роговую обманку (2, 12—15).

Из приведенного краткого описания роговиковых пород можно сделать такое заключение: перекристаллизация пород метаморфической толщи выразилась только в обогащении характерным для всех роговиковых пород краснобурым биотитом и иногда в приобретении роговикомой структуры, связанной с тонкой перекристаллизацией пород.



## II. Скарновые породы.

Процессы контактового метасоматизма, имевшие место в нашем районе, послужили причиной возникновения гораздо более разнообразных пород, чем только что описанные продукты перекристаллизации. Из самого понятия метасоматизма—замещения одного минерала другим посредством привноса вещества—можно предполагать, что во многих случаях продукты замещения совершенно различных по составу пород будут одинаковы, и наоборот—при замещении одной и той же породы, в разных местах могут появиться совершенно различные скарны. Все зависит от физико-химических условий и состава растворов в данном пункте контакта. Поэтому при отсутствии полевых наблюдений, путем одного только микроскопического изучения трудно, а часто и невозможно определить вполне точно характер первичной породы. Некоторые скарны, описанные как продукты замещения известняка, могут при более тщательном изучении оказаться происшедшими за счет других пород.

То же самое отсутствие полевых наблюдений не позволило мне провести другой классификации скарнов, чем минералогическая, совершенно искусственная для контактовых пород и введенная исключительно для удобства описания. Правда, скарновые породы вообще не представляют более или менее устойчивых групп с определенным химическим и минералогическим составом, а являются почти случайной комбинацией минералов, появившихся в разное время и при различных физико-химических условиях, причем, как мы увидим дальше, появление того или иного контактового минерала часто совершенно не зависит от вмещающих его пород.

### А. Продукты замещения известняков.

#### 1. Известняки с небольшим количеством силикатов.

В Ольховско-Чибийских контактах чрезвычайно большим распространением пользуются сравнительно тяжелые тонкозернистые белого или зеленоватого цвета породы. Они бурно вскипают с  $\text{HCl}$ , следовательно представляют известняки, не вполне еще замещенные силикатами. В имеющихся образцах можно проследить постепенный переход от чистых мраморов к силикатовым известнякам и чистым силикатовым породам. П. М. такие породы существенно состоят из мельчайших зернышек бесцветного пироксена с углом  $\text{Cng}$  до  $40^\circ$ , следовательно диопсида, который рассеян в мутной тонкозернистой массе кальцита, представляющей остатки известняка. Изредка среди пироксена попадаются пластинки бесцветной слюды и неправильные зернышки альбита. Последний образует неправильные втеки и жилочки в пироксено-кальцитовых массах и, повидимому, является наиболее поздно появившимся минералом.

Кроме таких обычных контактовых пород заслуживают упоминание некоторые редко встречающиеся мраморы с хондродитом и офикальцитом. Штуф мраморизованного милонитового известняка с хондродитом взят в Чибийском месторождении из отвалов шурфа № 37. Простым глазом в нем заметны зерна пирротина, округлые зернышки светло-желтого прозрачного хондродита, пластинки и скопле-



ния серебристого, с чуть заметным зеленоватым оттенком хлорита. П. М. порода состоит, главным образом, из крупных зерен кальцита среди которого изредка попадаются округлые, как бы оплавленные зерна хондродита. \*)

Хондродит прорастается крупными пластинками хлорита, который, по его оптическим признакам, надо отнести к клинохлору. Зерна хондродита кроме того разбиты многочисленными неправильными трещинами, выполненными чешуйчатым серпентином. Последний вообще пользуется большим развитием в шлифе, повидимому, замещая как хондродит, так и хлорит (рис. 1). В том же шлифе встречаются отдельные волокна и иголки актинолита, зерна бесцветного граната, повидимому гроссуляра, и, наконец, довольно большое количество пирротина, раз'едающего хондродит (рис. 1). Судя по как будто замечающемуся проростанию хондродита хлоритом, можно предполагать их одновременное отложение (Ср. 9, стр. 34—36). Позже отлагался пирротин, раз'едающий хондродит, и актинолит, который в своем распространении как будто связывается с пирротином, везде ему сопутствуя. Наконец серпентин является продуктом изменения хондродита и хлорита, повидимому, в более позднюю стадию процессов замещения.

Образцы мрамора с офикальцитом представляют тяжелые и плотные породы ярко белого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, среднезернистые. Состоят наполовину из кальцита, наполовину из такого же ярко белого и макроскопически не отличимого от кальцита диопсида. В них попадают отдельные скопления бутылочнозеленого или чаще яблочнозеленого полупрозрачного змеевика П. М. можно проследить весь процесс офитизации. Порода состоит из округлых зерен пироксена и псевдоморфоз змеевика по пироксену. Пироксен совершенно свежий и прозрачный; по оптическим свойствам его надо отнести к чистому диопсиду: угол погасания  $C_{ng} = 38^\circ$ ,  $2V = +57^\circ$ ,  $n_g - n_p = 0,028$ . Серпентин псевдоморфоз отличается своей чрезвычайно низкой интерференционной окраской.

Серпентинизация, повидимому, начинается с проникновения змеевикового вещества по трещинкам в диопсид, причем в трещинках отлагается разность серпентина, отличающаяся большим показателем преломления и большим двупреломлением и затем уже постепенно замещается все зерно, начиная с периферии, почти изотропной разностью серпентина. В результате получают округлые псевдоморфозы серпентина по диопсиду, внутри которых в виде жилочек сохраняется та же более светлая разность серпентина, которая первой отлагалась в диопсиде. Кроме того, серпентин встречается в виде извилистых жилковатых скоплений среди зерен кальцита. Объяснить происхождение таких образований одним только замещением диопсида нельзя; повидимому, происходила, кроме того—офитизация известняка притекающими от интрузии горячими Si—Mg растворами в одну из последних фаз контактового метасоматизма, когда могли образоваться водные силикаты. Что приносился не только  $SiO_2$ , но и  $MgO$ , можно пред-

\*) Свойства хондродита несколько отличаются от приводимых в руководствах по петрографии (29, стр. 191). Спределение по Федоровскому методу (6,10) дает  $\angle 2V = +82^\circ$ ;  $n_g - n_p = 0,036$ , угол погасания по отношению к двойниковому шву около  $20 - 25^\circ$ , плеохроизм:  $n_g$  и  $n_{pp}$  — бесцветный,  $n_p$  — палевожелтый.



полагать по большой чистоте известняка: он бурно вскипает от холодной 10% HCl. К такому же приблизительно выводу относительно образования офикальцита приходит и Я. С. Эдельштейн (13, стр. 46).

## 2. Пироксеновые скарны.

Среди всех контактовых пород — пироксеновые, чистые или с примесью других минералов, пользуются наибольшим развитием во всех контактах описываемого района. Это — плотные тяжелые породы или чистобелого, или зеленоватого, или грязнозеленого цвета. Различная окраска их зависит от характера пироксена. Они значительно варьируют в крупности зерна: иногда чрезвычайно тонкозернисты, иногда крупно и даже грубозернисты. В некоторых штуфах грязнозеленый пироксен появляется в очень крупных, хорошо образованных кристаллах до 4—5 см длиной. Среди общей массы пироксена невооруженным глазом можно заметить иголки почти черного актинолита, пластинки зеленого хлорита, мелкие зернышки пирита и желтоватокоричневого граната. Для пород этой группы является характерным присутствие большого количества пор и пустот, усаженных кристалликами желтоватого клиноцоизита, чернозеленого актинолита и иногда альбита.

По минералогическому составу пироксеновые скарны можно разбить для удобства на несколько подгрупп. Постоянно встречающиеся ассоциации, например: пироксен — хлорит или пироксен — клиноцоизит и т. д. позволяют выделить: а) чистые пироксеновые скарны, б) пироксеновые скарны с хлоритом, в) пироксеновые скарны с клиноцоизитом и г) пироксеновые скарны с эпидотом.

а) Чистые пироксеновые скарны, как я уже говорил, пользующиеся наибольшим развитием, чрезвычайно однообразны и по составу и по структуре. В большинстве случаев это тонкозернистые породы, состоящие исключительно из одного диопсида в неправильных изометричных зернах. Препараты, приготовленные из более крупнозернистых разностей, позволили определить оптические свойства пироксена; он вполне бесцветен, с хорошей спайностью, часто с двойникован по (100), угол погасания  $Cng = 39^\circ$ ,  $2V = +58^\circ$ ,  $n_g - n_p = 0,030$ ; следовательно, это — типичный диопсид.

Заслуживает упоминания штуф пироксеновой породы, взятой в Евдокиевском разрезе Ольховского месторождения. Пироксен, из которого он состоит, появляется в длинных игольчатых кристаллах, срastaющихся в радиальнолучистые агрегаты, так что микроскопически его очень трудно отличить от тремолита. Оптические свойства такого пироксена также отличаются от обычных. Он обладает хорошей спайностью параллельно длинной оси и грубой отдельностью в перпендикулярном ей направлении; часты тонкие полисинтетические двойники параллельно спайности; угол погасания  $Cng = 45^\circ$ ,  $2V = +50^\circ$ ,  $n_m - n_p = 0,007$ ,  $n_g - n_m = 0,025$ ,  $n_g - n_p = 0,032$ . Малым углом  $2V$  и большей силой двупреломления он отличается от обычного диопсида. В том же шлифе встречены в небольшом количестве тремолит, тальк и кальцит.

б) Пироксеновые скарны с хлоритом встречаются значительно реже. В них к обычному бесцветному диопсиду примешивается серый или светлозеленый хлорит, п. м. определяющийся, как клинохлор. Клинохлор выполняет промежутки между зернами пи-



роксена, слегка корродирует их и часто дает совершенно ясно выраженные жилки, секущие, как всю породу, так и отдельные неделимые диопсида.

Некоторый интерес для установления порядка выделения минералов представляет плотная мелкозернистая зеленоватосерая порода (шл. 388), взятая из отвалов шурфа № 61 в Чибижекском месторождении. П. М. она состоит из диопсида с обычными свойствами; слабозеленой роговой обманки, определяющейся, как актинолит; плагиоклаза № 27, для которого характерно почти полное отсутствие двойников и плохо проявляющаяся спайность; по Н. Н. Смирнову такие признаки свидетельствуют о вторичном характере плагиоклаза (8, стр. 284); клинохлора, и небольшого количества зернышек титанита и апатита. Пироксен в мелких зернах образует главную массу породы. Плагиоклазы, в неправильных расплывчатых зернах, дают в ней бесформенные скопления и иногда плохо выдерживающиеся жилки. Хлорит, в довольно крупных листочках, сечет совершенно ясными жилками все остальные минералы. Актинолит в небольшом количестве сопровождает хлорит и образует как бы оторочку хлоритовых жилок.

Порядок появления контактовых минералов, повидимому, был таков: 1—диопсид, 2—плагиоклаз, 3—клинохлор и актинолит.

в) Пироксеновые скарны с клиноцоизитом пользуются значительно большим распространением, чем предыдущая разность. Это вполне естественно, так как клиноцоизит вообще является очень обыкновенным минералом Ольховско-Чибижекских контактов, в противоположность очень редко встречающемуся другому крайнему члену одного изоморфного ряда—эпидоту. Мы увидим дальше, что в данном районе железистые силикаты пользуются очень ограниченным распространением и главная роль в образовании скарновой зоны принадлежит Са—Mg минералам. Этим Ольховско-Чибижекские контакты резко отличаются от других контактовых месторождений Минусинского уезда (1, 3, 7, 14), имея некоторое сходство только с Бистагским месторождением хризотила (13).

Клиноцоизит часто появляется в мелкозернистых пироксеновых породах, где он энергично замещает образовавшийся в первую очередь пироксен, который, как правило, в таких породах сильно разложен.

Вблизи Кедровой штольни в Ольховском месторождении встречаются плотные среднезернистые светлозеленые скарны, существенно состоящие из зеленоватого пироксена и желтоватозеленого клиноцоизита, кристаллами которого также усажены многочисленные пустотки в породе. П. М. порода состоит из пироксена, клиноцоизита и небольшого количества титанита. Пироксен с обычными для диопсида свойствами, сильно разложенный, образует небольшие неправильные зерна. Клиноцоизит в более крупных неделимых как бы выполняет промежутки между зернами диопсида, охватывая иногда несколько из них одним сплошным зерном. Во многих случаях заметно, как он разламывает пироксен и внедряется в него жилками и заливами (рис. 2). Оптическая характеристика его: прозрачный, бесцветный, более свежий, чем диопсид; хорошо выражена спайность по двум направлениям, погасание относительно одной системы спайности—почти прямое, относительно другой, лучше развитой—косое с углом до  $35^\circ$ ;  $2V = -80^\circ$ ;  $n^m - n_p = 0,0094$ ,  $n_g - n^m = 0,0067$ ;  $n_g - n_p = 0,0161$ ; плоскость оптических осей перпендикулярна спайности. По этим признакам можно



отнести данный минерал к клиноцоизиту с содержанием 15—16% железистого эпидота (18, стр. 25 и 19, стр. 23—60). Кроме пироксена и клиноцоизита встречен в небольшом количестве титанит. Интересно отметить, что титанит всегда является включенным в зерна диопсида; свойства его обычны.

Порядок выделения здесь можно установить такой: 1—титанит, 2—диопсид, 3—клиноцоизит.

г) Пироксеновые скарны с эпидотом. Только что говорилось, что эпидот, в противоположность клиноцоизиту, пользуется очень ограниченным распространением в Ольховско-Чибижекских контактах. Он встречен был в сравнительно большом количестве только вблизи Кедрового разреза Ольховского рудника. Здесь эпидотизации подвергаются, наряду с боковыми породами, и периферические части интрузива—банатиты и диориты, что будет описано в своем месте.

Пироксеново-эпидотовые скарны—тяжелые зеленовато-серого цвета породы. В них среди плотной массы заметны спайные поверхности голубоватозеленого пироксена, отдельные пятна эпидота и кое-где, главным образом в многочисленных пустотках, скопления иголочек бесцветного тремолита. П. М. среди тонкозернистой массы кальцита и пироксена появляются крупные неправильные дыроватые зерна такого же бесцветного пироксена, определяющегося, как диопсид; немного крупных зерен кварца и кальцита, иногда идиоморфного; скопления и жилкообразные массы эпидота с довольно густым плеохроизмом:  $pg$  — лимонножелтый,  $pm$  — зеленоватожелтый,  $pr$  — бесцветный, угасание почти прямое,  $2V = -72^\circ$ ,  $pg - pr = 0,040$ , что отвечает эпидоту с содержанием 34% железистого эпидота (19, стр. 25—60); и, наконец, небольшое количество тремолита с обычными свойствами.

Иногда эпидот дает ясно выраженные жилки в пироксеновых породах. Интересно отметить, что в зальбандах такой эпидотовой жилки почти всегда проходит полоска тонковолокнистого тремолита, которую пересекают ответвления главной жилки. Можно, следовательно, думать, что эпидот появился позже тремолита, который, возможно, отлагался вдоль той же трещины в пироксеновой породе.

Порядок выделения: 1—диопсид, 2—тремолит, 3—эпидот.

### 3. Пироксеново-гранатовые скарны.

Распространение скарнов, богатых гранатом, приурочено к весьма немногим пунктам Ольховско-Чибижекских контактов. В Ольховском районе гранатовые породы встречены исключительно близ Кедрового разреза. На всей 25 км. линии контактов между р.р. Ольховкой и Чибижеком гранатовых пород совсем не было встречено, и только на Чибижеке они пользуются значительным распространением. Большинство образцов пироксеново-гранатовых скарнов, имевшихся в моем распоряжении, были взяты в Чибижекском районе из контактов: Токового, Дистлеровского, Восточного, Логового, № 25 и № 81.

Тела гранатовых пород, с одной стороны, обычно соприкасаются непосредственно с гранитом, также обогащенным гранатом и пироксеном, с другой—переходят незаметно в силикатовые известняки. Довольно часто встречаются также жилкообразные тела пироксеново-гранатовых пород и не связанные непосредственно с контактом, а проходящие в кристаллическом известняке.



В группу пироксеново-гранатовых скарнов объединены довольно разнообразные по своему внешнему виду и минералогическому составу породы. Обычно это—светлые красноватокоричневые или зеленые пятнистые породы, с преобладанием того или иного цвета, в зависимости от преобладания граната или пироксена; по структуре чрезвычайно плотные и крепкие, в величине зерна варьирующие от очень тонкозернистых до средне- и даже грубозернистых. Часто среди них встречаются плотные тонкозернистые разности, ярко-белого цвета; в них неправильными участками и иногда жилками распределены бледно-желтый гранат, более темный краснокоричневый везувиан и темный серозеленый пироксен.

Микроскопическое изучение пироксеново-гранатовых скарнов показало большое разнообразие их минералогического состава. Среди них можно выделить: а) пироксеново-гранатовые с примесью разнообразных контактовых минералов, б) пироксеново-гранатовые, в) пироксено-гранатово-везувиановые, г) почти чистые гранатовые.

а) В первую подгруппу объединены скарны, очень богатые различными минералами, взаимоотношения которых дают возможность восстановить порядок их появления. По внешнему виду это—темно-серые тонкозернистые плотные породы. П. М. в типичном виде они состоят из мутной, почти изотропной основной массы, среди которой рассеяны многочисленные разрушенные и потому ближе неопределенные зерна какого-то цоизитового минерала, крупные зерна диопсида с обычными свойствами и зернышки розоватого граната. Надо отметить, что только в скарнах этой подгруппы были встречены в незначительном количестве гранаты с аномальной анизотропией ромбодэкаэдрического типа (29, стр. 20). Гранат часто проникает по трещинам и образует жилки в мутной основной массе; в своем распространении он связан с цоизитом, которым всегда сопровождается и который прорастает сплошные участки граната. Во всех шлифах много титанита, образующего прекрасные ромбы, и изредка встречаются призмочки апатита. Всю эту массу пересекают многочисленные неправильные жилки альбита № 8, мелкопластинчатой бесцветной слюды и зеленого хлорита. В одном шлифе (52 а) можно видеть, как зерна альбита раз'едаются слюдой, которая, кроме того, широкими неправильными прожилками замещает гранат и мутную основную массу. Эти прожилки слюды в свою очередь секутся тонкими жилочками зеленого хлорита, который по плеохроизму от желтозеленого до бесцветного и низкой аномальной индиговосиней интерференционной окраске принят за пеннин. Наконец, общая масса местами проникнута тонкозернистым кварцем и сечется жилками крупнозернистого кальцита.

Таким образом, в этих шлифах, несмотря на внешнюю их непривлекательность (тонкозернистые и сильно разрушенные породы, не позволяющие делать точных измерений), удастся проследить порядок появления некоторых минералов. Устанавливается такой ряд: 1—гранат, диопсид, титанит, апатит и цоизит (взаимоотношения их между собой неясны); 2—альбит; 3—слюда; 4—хлорит; 5—кальцит.

б) Пироксеново-гранатовые скарны в чистом виде являются наиболее обычными и распространенными среди пород этой группы. Наибольшим развитием они пользуются в Чибижеских контактах, где условия особенно благоприятствовали образованию мощных и разнообразно проявляющихся контактовых зон.



Породы этой подгруппы чаще среднезернистые, плотные и тяжелые, с неравномерной окраской, зависящей от неравномерного распределения краснокоричневого граната и грязнозеленого пироксена. П. М. они состоят, главным образом, из граната и пироксена, иногда к ним примешиваются клиноцоизит, титанит, немного кварца и лимонита. Пироксен—в неправильных ксеноморфных зернах, несколько отличается от диопсида чистых пироксеновых пород по своей более густой голубоватозеленой окраске и большому углу погасания  $2V = 45^\circ$ ; остальные константы  $2V = +59^\circ$  и  $ng - pr = 0,028$  не разнятся значительно от последнего. Гранат желтоваторозового в проходящем свете цвета встречается в хорошо образованных зернах. Эти два минерала составляют главную массу породы. Подчиненную роль играют: мелкозернистый клиноцоизит, который в своем распространении всегда связывается с гранатом, никогда не появляясь среди пироксена; титанит с обычными свойствами в мелких хорошо образованных ромбах; наконец, кварц, секущий жилками всю массу породы, и лимонит, проишедший, повидимому, за счет разрушения пирита.

В образцах и шлифах этих пород прекрасно устанавливаются взаимоотношения всех минералов. В некоторых препаратах (5, 7, 9 и 59) можно наблюдать, как сплошная гранатовая масса проникает в пироксен и замещает его (рис. 3). Таковы же приблизительно и отношения клиноцоизита к пироксену, но проявляются они не столь резко. В шлифе № 59 можно видеть (рис. 4), как мелкозернистая клиноцоизитовая масса проникает в зерно пироксена, замещая и разбивая его на отдельные участки, изолированные друг от друга, но одинаково ориентированные. В этом же шлифе удалось установить совершенно определенно отношение титанита к гранату. Небольшие зернышки титанита вместе с включающим их пироксеном разедаются гранатом, дающим в них втеки и заливы (рис. 5). Отношение титанита к пироксену остается неясным, но судя по тому, что зернышки титанита, почти всегда идиоморфные, встречаются чаще всего включенными в зерна пироксена, можно предполагать, что титанит является наиболее ранним контактовым минералом. Кварц, встречающийся в данных породах, является наиболее поздним образованием, так как его жилки секут как гранат, так и пироксен.

Итак, в этой группе гранатово-пироксеновых скарнов устанавливаются взаимоотношения как раз тех минералов, для которых невозможно было их установить в предыдущей группе. Порядок отложения гакнов: 1—титанит, 2—пироксен, 3—гранат и клиноцоизит, 4—кварц.

Мною было уже упомянуто раньше, что среди гранатовых пород попадаются участки яркobelого цвета, очень крепкие. Препарат, приготовленный из такого участка, показал присутствие в нем остатков первичного известняка и скоплений среди него зернышек плагиоклаза, клиноцоизита и минерала, отнести который к какой-либо определенной группе я затрудняюсь. Этот минерал в лапчатых дыроватых зернах, превосходящих по величине все остальные, разбросан по всему полю шлифа. Свойства его таковы: он прозрачен, бесцветен; показатель преломления около 1,6; частая и тонкая спайность, параллельная плоскости  $pr$   $pm$ , погасание относительно этой спайности во всех разрезах прямое;  $2V = +73^\circ$ ,  $ng - pr = 0,025$ . По оптическим свойствам он приближается к ромбическим амфиболам—гедриту, но формы его проявления необычны (29, стр. 153). Плагиоклаз является преобладающим минералом в шлифе. Он очень редко встречается в двойниковых



образованиях, и настолько же редко проявляется в нем спайность. Обычно это неправильные водянопрозрачные зернышки, почти не отличимые от кварца. Измерение его на Федоровском столике дает плагиоклаз № 8. Клиноцоизит занимает подчиненное положение. Интересно, что в отдельных его зернах замечаются значительные колебания в величине  $2V$  и силе двойного лучепреломления. Часть зерен с наиболее низкой интерференционной окраской имеет  $2V = +88^\circ$ ,  $n_g - n_m = 0,0029$ ,  $n_m - n_p = 0,0025$ ;  $n_g - n_p = 0,0054$ , т.е. почти чистый Са-клиноцоизит с содержанием 2—3% железистого эпидота (18, стр. 24—26 и 19, стр. 55—56); зерна с более высокой интерференционной окраской имеют  $2V = -86^\circ$ ,  $n_g - n_m = 0,0042$ ,  $n_m - n_p = 0,0036$ ;  $n_g - n_p = 0,0078$ , т.е. клиноцоизит с содержанием около 12% железистого эпидота; наконец, встречаются зерна с  $2V = -72^\circ$ , т.е. с содержанием до 33% железистого эпидота.

Взаимоотношения всех этих минералов неясны, но можно видеть, что альбит является более поздним образованием, чем неизвестный минерал и клиноцоизит, так как часто образует жилки, проникающие в породу.

в) Гранатово-пироксеново-везувиановые скарны. Среди обычных пироксеново-гранатовых пород в Чибижеском районе появляются иногда коричневый везувиан и в довольно большом количестве, связываясь с гранатом, от которого макроскопически он трудно отличим. Как образцы таких скарнов, могут служить несколько штUFFов, взятых из Дистлеровской канавы Чибижеского рудника. В них с замечательной правильностью распределены полосы пироксена, то светлые и тонкозернистые, то более темнозеленые и более крупнозернистые, и среди них прослойки тесно смешанных между собой граната и везувиана. П. М. они состоят из пироксена, граната, везувиана, небольшого количества клиноцоизита, титанита, бесцветной слюды и кальцита. Пироксен—диопсид с обычными свойствами образует ряд полосок, отличающихся между собой по крупности зерна. Гранат, бесцветный и изотропный, вместе с везувианом образует жилки параллельно слоям диопсида, раз'едавая его зерна (рис. 6). Везувиан—п. м. красноватожелтого цвета, показатель преломления большой, одноосен, знак минерала (—),  $n_g - n_p = 0,008$ . В небольшом количестве присутствует в неправильных мелких зернах клиноцоизит, сопутствуя гранату; по оптическим свойствам он приближается к чистому клиноцоизиту. Титанит, в прекрасном образованных мелких зернах, образует иногда как бы цепочки ромбов, вытянутых длинными сторонами в одном направлении (рис. 7). Весь шлиф секут неправильные жилки кальцита.

Происхождение такой полосатой текстуры и взаимоотношения минералов можно объяснить таким образом. Полосатая текстура была обусловлена разницей в степени доступности известняка для проникновения в него растворов. По плоскостям напластования или по трещинам отдельности растворы проникали с большей легкостью; понятно, что вдоль этих слабых мест появился более крупнозернистый пироксен. Позже появились растворы, принесшие материал для образования граната и везувиана, которые и отлагались параллельно слоям пироксена, вероятно одновременно, судя по их тесному срастанию и смене одного другим в одной жилке.

Из Кедрового разреза Ольховского рудника в моем распоряжении имелся штUFF, состоящий из другой разновидности везу-



виана — оливково-зеленого цвета. Штуф сложен одним везувианом в крупных шестоватых кристаллах иногда с хорошо развитыми гранями (110), (111), (001). П. М. крупные зерна везувиана бесцветны, без спайности, но сильно трещиноваты, имеют большой показатель преломления, одноосны, знак минерала (—),  $n_g - n_r = 0,0027$ ; заметно как бы зонарное строение — имеется различие по зонам в интенсивности интерференционной окраски, угасают же все участки зерна одновременно. В везувиане включены неправильные изъеденные зерна пироксена и клиноцоизита, при чем последние образуют в везувиане формы, подобные пегматиту. Можно думать, что везувиан появился позже пироксена, но одновременно с клиноцоизитом.

г) Чистые гранатовые скарпы изредка встречаются среди обычных пироксеново-гранатовых. Это темнокоричневые и зеленовато-коричневые породы, обыкновенно сильно разрушенные, состоящие из одного только граната или в смеси с клиноцоизитом. Взаимоотношения этих минералов хорошо устанавливаются в одном из шлифов, где сплошную гранатовую массу разбивает довольно широкая жилка клиноцоизита, по середине которой проходит другая жилка, более тонкая, выполненная эпидотом (рис. 8).

Следовательно порядок отложения минералов: 1 — гранат, 2 — клиноцоизит, 3 — эпидот.

Надо сказать, что в других случаях эти взаимоотношения не так ясны и иногда даже противоположны; так, гранат иногда проникает жилками в клиноцоизитовую массу и — следовательно — образовался позднее клиноцоизита.

#### 4. Гранатово-роговообманковые скарпы.

Скарпы такого состава были встречены в небольшом количестве в Восточном контакте и в отвалах шурфа № 25 Чибижевского рудника. По своему минералогическому составу они стоят несколько в стороне от остальных контактовых пород. Это — мелкозернистые, плотные и тяжелые, почти черного цвета породы; в них макроскопически можно различить спайные поверхности черной роговой обманки и скопления коричневого граната с характерным жирным блеском. П. М. они состоят из граната, клиноцоизита и роговой обманки; в небольшом количестве присутствуют также кварц, пирит и кальцит. Желтовато-розовый гранат появляется в отдельных скоплениях среди мутной тонкозернистой кальцитовой массы, представляющей остатки известняка, уцелевшего от замещения. Клиноцоизит появляется в неправильных зернах среди массы граната. В одном из шлифов (12) была встречена жилка до 1 см. мощностью, выполненная клиноцоизитом, кварцем и роговой обманкой и секущая массу граната. В этой жилке клиноцоизит отложился как будто раньше последних минералов, выполняя всю трещину, и лишь впоследствии был замещен кварцем и роговой обманкой. На эту мысль наводит присутствие многочисленных трещинок в клиноцоизите, выполненных упомянутыми минералами.

В минералогическом отношении клиноцоизит интересен непостоянством своего химического состава, отражающимся и на его оптических свойствах. Различные зерна, а часто и различные участки одного и того же зерна, при скрещенных николях обладают крайне неравномерной интерференционной окраской, от индигово-синей (аномальной) до красной I порядка, а иногда даже приближающейся к цве-



там эпидота. Измерения на Федоровском столике и с компенсатором Бабинэ дали следующие результаты:

|      |                                                             |                      |                      |                      |
|------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| I.   | $2V = +88^\circ$                                            | $n_m - n_p = 0,0027$ | $n_g - n_m = 0,0020$ | $n_g - n_p = 0,0047$ |
| II.  | $2V = +90^\circ$                                            | $n_m - n_p = 0,0042$ | $n_g - n_m = 0,0043$ | $n_g - n_p = 0,0085$ |
| III. | $2V = -88^\circ$                                            | $n_m - n_p = 0,0087$ | $n_g - n_m = 0,0082$ | $n_g - n_p = 0,0169$ |
| IV.  | —                                                           | —                    | —                    | $n_g - n_p = 0,030$  |
| I.   | отвечает содержанию 3—4% железистого эпидота в клиноцоизите |                      |                      |                      |
| II.  | "                                                           | "                    | 8—9%                 | " "                  |
| III. | "                                                           | "                    | 14—15%               | " "                  |
| IV.  | "                                                           | "                    | 22—23%               | " "                  |

(13, стр. 23—60).

Роговая обманка обладает густым плеохроизмом от темно-до светлозеленого; угол погасания  $Cng = 21^\circ$ ,  $2V = -82^\circ$ ; следовательно—обыкновенная железистая роговая обманка. Она в мелких неправильных зернах распространена по всему полю шлифа, скопляясь главным образом, в зальбандах упомянутой жилки и по не замещенным гранатом участкам известняка, почти не появляясь среди граната. Образовалась она, несомненно, позже граната и клиноцоизита, т. к. проникает в них по трещинам и замещает их (рис. 9). Кварц в виде мелкозернистого агрегата выполняет как было уже упомянуто, жилку вместе с роговой обманкой и проникает в бока от нее. Наконец, пирит—в довольно большом количестве образует жилкообразные включения в массе породы, разедая слагающие ее минералы, и является наиболее поздним образованием (рис. 11).

Порядок появления минералов здесь можно наметить такой: 1—гранат; повидимому вместе с ним часть клиноцоизита; 2—клиноцоизит (в жилке); 3—роговая обманка (может быть, вместе с кварцем); 4—пирит.

При сравнении только что описанных типов скарных пород замечаются некоторые особенности минералогического состава, которые необходимо тут же отметить. Так, пироксены пироксеново-гранатовых и пироксеновых скарнов значительно разнятся по своим свойствам, а следовательно и химическому составу; в последних—диопсид, содержащий незначительное количество железа (см. анализ стр.), тогда как в первых пироксен, судя по его оптическим свойствам, содержит гораздо большее количество его. Отлагавшиеся вслед за пироксеном гранаты также имеют варьирующий состав. Большинство гранатов, являющихся главной составной частью большинства пироксеново-гранатовых скарнов, обладают красноватожелтым и светлорусоватым цветом, имеют по моим анализам такой состав:

|                    |                                        |
|--------------------|----------------------------------------|
| $SiO_2$            | $= 39,33\%$                            |
| $Al_2O_3$          | $= 18,80\%$                            |
| $FeO + Fe_2O_3^*)$ | $= 4,12\%$                             |
| $CaO$              | $= 35,46\%$                            |
| $MgO$              | $= 1,63\%$                             |
|                    | $\underline{\hspace{1cm}}, \text{ и,}$ |
|                    | $99,34\%$                              |

следовательно должны быть отнесены к гессонитам (17, стр. 440); и только сравнительно редко встречающиеся чистые гранатовые породы и, по всей вероятности, гранатово-роговообманковые состоят из



чернобурого или зеленоваточерного андрадита. Анализ его, произведенный мной, дает следующие результаты:

|                                         |              |
|-----------------------------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub> —                      | = 35,88%     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —        | = 2,59%      |
| FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *) | = 28,32%     |
| CaO —                                   | = 33,09      |
| MgO —                                   | = следы      |
|                                         | <hr/> 99,38% |

(сравн. 17, стр. 443). У меня нет иных данных для установления времени отложения андрадита, кроме его взаимоотношений с клиноцоизитом и эпидотом (см. стр. 19), но, судя по незаметным переходам от гессонитовых пород к андрадитовым и по отсутствию замещения гессонита андрадитом, я предполагаю одновременное появление обоих разностей или, во всяком случае, отсутствие перерыва между отложением того и другого.

Одновременное отложение диопсида и железистого пироксена, гессонита и андрадита с концентрацией железистых разностей в одном месте, а также наличие в гранатowych породах железистой роговой обманки, богатство их сульфидами, мне кажется, должно объясняться неодинаковым составом эманаций, не только в разное время, что очевидно, но и не одинаковым их составом в одно и то же время в разных пунктах контакта. То-есть, можно говорить о некоторой дифференциации эманации, которая привела к концентрации сравнительно богатых железом минералов в этих немногих пунктах.

Пироксеновые и пироксеново-гранатowe скарны играют доминирующую роль в контактах Ольховки и Чибижека; другие же продукты замещения известняка появляются лишь спорадически и занимают совершенно подчиненное положение.

### 5. Альбито-пироксеновые скарны.

Среди чистых пироксеновых пород контактового пояса встречаются на Ольховке и Чибижеке скарны, богатые альбитом, которые можно выделить в особую группу альбито-пироксеновых скарнов.

Макроскопически они совершенно не отличимы от некоторых мелкозернистых разностей пироксеновых скарнов: это такие же белые, часто с зеленоватым оттенком, плотные тяжелые породы. П. М. они состоят исключительно из пироксена и альбита. Пироксен в чрезвычайно мелких зернышках образует как бы сыпь на всем поле шифа. Иногда он появляется в более крупных зернах, образующих стяжения, окруженные таким же только тонкозернистым пироксеном. По оптическим свойствам его надо отнести к диопсиду. Альбит является общим фоном породы, образуя мелкозернистый агрегат неправильных расплывчатых зернышек, переполненных включениями диопсида а также дает хорошо выдерживающиеся жилки, внедряющиеся в густо рассеянный диопсид. Альбит совершенно прозрачен, без спайности и двойниковой штриховки. Его чрезвычайно легко спутать с кварцем\*\*), от которого он отличим только по более низкой интерференционной окраске и двуосности. Отсутствие в альбите двойников и спайности

\*) Определялось в виде Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

\*\*) Что по всей вероятности и сделал Я.С. Эдельштейн, описывая кварцево-пироксеновые роговики, развитые в Ольховском районе (12, стр. 24—25).



не позволило сделать его более точное определение, но настойчиво повторяющийся угол  $2V = +82^\circ$  заставляет предполагать плагиоклаз № 8. Отложение альбита происходило позже диопсида; об этом можно судить по включениям диопсида в альбите и по присутствию альбитовых жилок.

Связь альбитово-пироксеновых скарнов с чистыми пироксеновыми, постоянное их присутствие только непосредственно у самого контакта и более позднее появление альбита заставляют предполагать, что некоторые участки слабо пироксенитизированных известняков в одну из последних фаз контактового метаморфизма были пропитаны щелочными растворами, которые и отложили альбит на месте уцелевшего кальцита.

## 6. Тремолитовые скарны.

Тремолитовые скарны встречаются небольшими участками вдоль всего Ольховско-Чибижекского контакта, главным образом среди слабо метаморфизованных известняков и во всех случаях совершенно изолированно от других контактовых образований.

Эти породы или состоят из одного снежнобелого или слегка сероватого тремолита, или к ним примешивается мелкозернистый светлый пироксен. Встречаются, как переходные формы, среднезернистые белые и сероватые мраморы, переполненные радиально-лучистыми скоплениями тремолита.

47023-III  
Чрезвычайно красивую картину П. М. дает шлиф № 122, приготовленный из образца такого тремолитового мрамора. В тонкозернистой массе, состоящей из мельчайших зернышек кальцита, перемешанных с такими же зернами диопсида, разбросаны крупные—до 1 см. длиной, прекрасно образованные, даже с конечными гранями, призмы бесцветного тремолита с обычным для него углом погасания  $Cng = 15^\circ$ ;  $2V = -81^\circ$  и слишком низким двойным лучепреломлением:  $n_g - n_m = 0,009$ ,  $n_m - n_p = 0,011$ ,  $n_g - n_p = 0,020$ . Призмы тремолита переполнены включениями кальцита и пироксена; ясно, что тремолит является более поздним образованием, чем диопсид. С другой стороны, он появился раньше, чем кварц, который сечет жилками тремолитовые породы.

Следовательно последовательность такая: 1—диопсид, 2—тремолит, 3—кварц.

В результате позднейшей гидротермальной деятельности интрузии тремолит местами переходит в снежнобелый тальк, образующий прекрасные псевдоморфозы по тремолиту, хорошо сохраняя контуры бывших здесь раньше радиальнолучистых скоплений последнего.

## 7. Волластонитовые жилы.

Еще более редким минералом, чем тремолит, является волластонит—встреченный только в одном пункте Ольховско-Чибижекских контактов, именно в шурфе № 15 Логового контакта Чибижекского рудника.

Волластонит—яркобелого цвета, в крупных—до 5 см. длиной таблитчатых кристаллах, образует жилы до 10 см. мощности. Жилы эти секут темносерый, почти черный среднезернистый мрамор. Края жилок отграничены очень резко: мрамор сохраняет свой цвет и структуру у самой жилки, будучи отделен от волластонита только тонкой в 0,5 см. полоской не черного, а белого прозрачного кальцита, более





крупнозернистого, чем остальной известняк. Шлиф, приготовленный из такой жилки, захватывает только несколько зерен волластонита, в который включены мелкие зернышки бесцветного диопсида с характерным для него углом погасания  $Sp_g = 37^\circ$  и  $2V = +57^\circ$ . Волластонит — бесцветный, показатель преломления ниже, чем у диопсида, угол погасания  $Sp_p = 34^\circ$ ;  $2V = -40^\circ$  и  $ng - pr = 0,015$ . Жилку волластонита секут в различных направлениях жилки, состоящие из агрегата тонкозернистых кварца и кальцита.

Происхождение волластонита — типичного контактового минерала — легче и проще всего объясняется простой перекристаллизацией кремнистого известняка. Однако, появление среди чистых мраморов прекрасно выдерживающихся жил волластонита определенно указывает на привнос, если не  $CaO$ , то  $SiO_2$  во всяком случае, из интрузии по трещинам с последующим замещением известняка по бокам трещины.

Взаимоотношения волластонита с включающим известняком и включенными минералами указывают, что трещины и выполняющий их волластонит появились уже позже перекристаллизации известняка с образованием мрамора. В противном случае не наблюдалось бы такой резкой границы между мрамором и жилой и не сохранилась бы контактовая полоска белого кальцита. Волластонит также моложе пироксена, о чем можно судить по включениям последнего в первом, и старше кварца и кальцита, которые секут его жилками.

## Б. Продукты замещения силикатовых пород.

### 1. Замещение роговиков.

Кварцево-биотитовые роговики, являющиеся, по всей вероятности, продуктом перекристаллизации глинистых сланцев, вблизи самого контакта подвергаются иногда значительным метасоматическим изменениям. Так, в одном образце роговика можно было наблюдать, как среди массы тонкозернистого кварца с типичной мостовой структурой, появляется в лапчатых формах переполненная включениями кварца роговая обманка, с густым плеохроизмом в буро-земельных тонах и с углом погасания  $Sp_g = 27^\circ$ . В штуфе ясно видно, как эта роговая обманка сечет кварцевую массу тонкими жилочками, представляющими выполнение трещин.

В другом образце роговика, взятом из отвалов шурфа № 37 Чибжекского рудника, можно было наблюдать еще более интересную картину.

Роговик синечерного цвета проникнут большим количеством черной роговой обманки и пересекается жилкой до 5 см. мощности краснобурого граната. П. М. основная масса состоит исключительно из одного кварца с типичной роговиковой структурой. Среди нее встречаются иногда участки, обогащенные диопсидом. Кроме того, уже в качестве ясных новообразований, по всему шлифу рассеяны: бурозеленая роговая обманка, точно такая же, как и в предыдущем случае; клиноцоизит в крупных вытянутых призмах; желтоваторозовый гранат, образующий три тонких жилки. Роговая обманка располагается главным образом в зальбандах гранатовых жилок, образуя оторочку. Клиноцоизит также располагается в виде жилки, но не сплош-



ной, а с остатками кварца между зернами клиноцоизита. Эта жилообразная масса в свою очередь пересекается тоненькой жилочкой роговой обманки.

Здесь ясно метасоматическое замещение кварца роговика контактными минералами.

Порядок отложения минералов: 1—перекристаллизация с образованием роговика. 2—пироксен; 3—гранат, может быть одновременно и клиноцоизит; 4—роговая обманка.

## 2. Замещение песчанико-граувакковых пород.

Вкратце описано было на стр. 5—6 при описании контактовых роговиков.

## 3. Изменения жильных пород вблизи контакта.

Для основных разностей жильных пород, связанных с интрузией, наиболее характерным изменением является хлоритизация. Этот процесс начинается с замещения хлоритом темноцветных компонентов, который затем уже распространяется на основную массу и фенокристы полевых шпатов. Некоторые шлифы настолько забиты хлоритом, что различить отдельные зерна и, тем более, определить характер первичного минерала совершенно невозможно. Другое направление изменения заключается в уралитизации первичных роговых обманок и пироксенов и в появлении массы войлокоподобной роговой обманки в основной массе; иногда такая роговая обманка актинолитового характера проникает вместе с зеленым хлоритом в породу по трещинам. Полевые шпаты, как фенокристы, так и в основной массе, сильно разрушены с образованием серицита в щелочных и соссюрита в плагиоклазах.

Такого сорта изменения в основных жильных породах трудно приписывать действию только эманаций, выделившихся из интрузии; точно такие же вторичные продукты могли появиться под действием остаточной магмы самих жильных пород.\*

Несравненно более интересные и важные для установления времени образования контактовой зоны, изменения можно наблюдать в некоторых аплитовых жилах, секущих гранит, которые были встречены в Токовом контакте Чибижекского рудника.

Образец такого аплита представляет зеленоватую мелкозернистую породу, обогащенную пироксеном. Пироксен является ясно позднейшим образованием, так как сечет массу породы хорошо выраженными, тонкими, до 3 мм. мощности жилками. П. М. порода состоит из пироксена, плагиоклаза, щелочных полевых шпатов и кварца. Плагиоклаз № 6 идиоморфный и сильно разложенный ксеноморфный ортоклаз образует главную массу породы, к ним примешивается в небольшом количестве кварц, часто дающий микропегматитовые проростания в плагиоклазе и ортоклазе. Наконец, пироксен в неправильных ксеноморфных зернах частью разбросан по всему шлифу, частью образует хорошо выраженные жилки. Он обладает слабой голубоватозеленой окраской, очень

\* Grubenmann, H. und P. Niggli, Die Gesteinsmetamorphose.—Berlin, 1924, S. 182.



свеж и прозрачен; угол погасания  $C_{\text{пг}} = 47^\circ$ . Другой образец аплита из того же контакта сечется тончайшими жилками клиноцоизита.

Появление пироксена и клиноцоизита по трещинам в жильных породах, связанных с интрузией, дает возможность установить момент образования контактовой зоны. Из предыдущего описания видно, что пироксен является вообще одним из первых по времени минералов, появившихся в контакте. Появление же его по трещинам в аплите указывает на то, что процессы контактового метасоматизма начались уже после остывания и раскристаллизации не только периферических частей интрузии, но и отвердевания аплитов, которые секут, как интрузию, так и боковые породы. Кроме того, это указывает и на способ отложения контактовых минералов. Ясно, что они отлагались из растворов, приносивших материал для их образования из интрузии.

#### 4. Изменения активных пород.

Гранитная интрузия, вызывая интенсивный контактовый метаморфизм, и сама претерпевает сильные изменения близ контакта. Надо различать: изменения активной породы благодаря вплавлению боковых пород, главным образом известняков, еще в огненную стадию жизни интрузии и—нормальный эндоконтактовый метаморфизм, и изменения, происходившие в уже остывшем теле гранита под действием растворов, притекавших с глубины—эндоконтактовый метасоматизм.

Было уже упомянуто, что благодаря вплавлению известняков гранит близ контакта становится более основным. Вместо обычных темноцветных минералов появляется пироксен, основность плагиоклаза повышается до лабрадора. Таким образом вблизи контакта граниты переходят в банатиты, авгитовые диориты и даже авгитовые габбро. Количество пироксена иногда настолько увеличивается, что плагиоклазы выполняют только небольшие промежутки между зернами пироксена, составляющего главную массу породы. Такие основные разности появляются вблизи контакта в виде шпир, включенных в граните, иногда очень крупных размеров, и отдельных шточков, включенных в скарнированный известняк (2, стр. 4—5). Подробное описание этих эндоконтактовых изменений не входит в мою задачу.

Гораздо интереснее явления эндоконтактового метасоматизма.

Здесь можно различить несколько типов таких изменений: а) замещение минералов гранита гранатом, клиноцоизитом, эпидотом и изредка вторичным альбитом; б) изменение упомянутых выше шпировых выделений с образованием на месте пироксена—роговой обманки, на месте полевых шпатов—слюд, хлорита, актинолита и вторичных более кислых плагиоклазов; такие изменения заканчиваются образованием амфиболитов и роговообманковых сланцев; в) беретизация гранита вблизи рудных тел и кварцевых рудоносных жил; г) замещение полевых шпатов гранита пылеобразным материалом хлорита с образованием псевдофита.

а) Гранатизация и эпидотизация гранита. В Ольховском районе близ Кедровой штольни и Чибижевском в Восточном контакте, т. е. в местах, где известняки претерпели особенно интенсивные изменения с образованием гранатовых пород, периферические части активной породы также сильно изменены.



В препаратах, приготовленных из таких пород, можно наблюдать, как интрузивная порода, состоящая из мутных разложившихся плагиоклазов, бесцветного (П. М.) пироксена и небольшого количества титанита, почти целиком замещается желтоватым гранатом (рис. 11). Не поддается замещению только титанит, сохраняющий и среди граната идиоморфные ограничения. Вся эта порода, вместе с гранатом, сечется многочисленными тонкими жилками клиноцоизита. В других препаратах клиноцоизит массой прекрасно образованных свежих кристаллов, с особенно густой индигово-синей интерференционной окраской, замещает все без исключения минералы изверженной породы; кое-где только заметны обрывки мутного пироксена. Среди клиноцоизита в небольшом количестве присутствует красноватый гранат.

Менее распространена эпидотизация. В препаратах, приготовленных из образцов приконтактового банатита, взятого в Кедровом разрезе Ольховского рудника, можно видеть, как эпидот с резким плеохроизмом от лимонножелтого до бесцветного и очень высокой интерференционной окраской замещает полевые шпаты, оставляя нетронутым пироксен. Последний также изменяется, переходя в роговую обманку, по своим свойствам приближающуюся к актинолиту.

б) Амфиболитизация диоритов. К СЗ от Кедровой штольни Ольховского рудника есть небольшой шток более основных, чем гранит, пород, сложенный переходящими незаметно друг в друга банатитом, авгитовым диоритом и еще более основными, ближе не определенными, пироксеново-полевошпатовыми породами. Количество пироксена в них иногда возрастает настолько, что он представляет до 80% всех минералов, слагающих породу; основность плагиоклазов достигает № 54. Шток лежит среди сильно измененным.\*) Наиболее интересный процесс, который здесь прослеживается, это—амфиболитизация банатитов и диоритов с образованием в конце концов сплошных роговообманковых пород.

Амфиболитизированные диориты—серые и темносерые крупнозернистые породы, в которых простым глазом различаются призмы черно-зеленой роговой обманки (актинолита), зерна серозеленого пироксена и белого полевого шпата. Призмочки актинолита часто вместе с полевым шпатом (альбитом), который везде ему сопутствует и кажется генетически связан с ним, иногда образуют щетки на стенках многочисленных пустот в породе. Количество актинолита в некоторых случаях сильно увеличивается, пироксен же и полевые шпаты исчезают, и мы имеем сплошные актинолитовые породы. Изучение многочисленных препаратов, приготовленных из амфиболитизированных авгитовых диоритов и габбро, позволяет восстановить такие процессы:

В первую очередь изменяются полевые шпаты с появлением в них тонкой сыпи серицита или цоизита и эпидота. Иногда в основных плагиоклазах № 54) появляются неправильные включения и втеки свежего водянпрозрачного вторичного плагиоклаза № 27, с редко появляющейся спайностью и двойниковыми образованиями. Пироксены породы (диопсид с  $2V = +58^\circ$ , углом погасания  $Sp_g = 42^\circ$  и  $ng - pr = 0,028$ ) начинают замещаться роговой обман-

\*) Из этого же штока были взяты образцы эпидотизированного диорита, описанного выше.



кой, иногда волокнистой, при чем волокна ориентированы параллельно спайности пироксена, иногда же проникающей в пироксен сплошными пластинками (рис. 12). Роговая обманка эта бурозеленая с углом погасания  $Sp_g$  до  $20^\circ$  и  $2V = -80^\circ$ . Появляются также руды — пирит, раз'едающий чаще всего пироксен (рис. 13). При дальнейшем изменении на месте полевых шпатов появляется хлорит, повидимому замесивший ранее образовавшийся соссюритовый материал; пироксены представляются разложенными и замещенными роговой обманкой в еще большей степени. Интересно отметить, что бурозеленая роговая обманка в таких образцах начинает по периферии переходить в голубоватую разность, по своим свойствам близкую к актинолиту. Одновременно в промежутках между зернами роговой обманки и пироксена появляется большое количество кислого плагиоклаза № 13.

Наконец, в периферических частях того же штока и в Дистлеровском контакте Чибижекского рудника, была встречена среднезернистая синеваточерная порода, состоящая исключительно из одной роговой обманки. П. М. она состоит из крупных вытянутых призм роговой обманки с несколько необычными свойствами, а именно: плеохроизм —  $p_g$  — голубая,  $p_m$  — синеватозеленая,  $p_r$  — бесцветная; угол погасания  $Sp_g = 22^\circ$ ;  $2V = +78^\circ$ ;  $n_g - n_r = 0,019$ . Среди зерен роговой обманки можно еще различить остатки незамещенного пироксена, так что способ ее образования должен быть вполне схож с образованием актинолита в предыдущем случае.

Solony (15, стр. 170—177), приводя аналогичный случай замещения пироксена основных изверженных пород актинолитом и богатой Na голубой роговой обманкой, предполагает, что замещение произведено щелочными, существенно Na. растворами, представляющими „end stage product“ застывающей магмы. Его объяснение можно в полном объеме приложить и в нашем случае, когда в основных породах появляются в большом количестве новообразования кислых плагиоклазов и голубой роговой обманки.

Отсюда можно заключить, что процесс амфиболитизации — явление одного соскарнированием известняков и силикатовых пород\*.

в) Березитизация гранитов. Вдоль некоторых кварцевых жил, особенно это резко проявляется вдоль Николаевской жилы Ольховского м-ния, замечается интенсивное изменение боковой породы — гранита с образованием березита.

Образцы березитизированного гранита макроскопически представляют золотистожелтую, иногда зеленоватую хрупкую породу, состоящую из кварца, слюды и хлорита. П. М. можно проследить постепенные переходы от неизмененного гранита до породы, почти целиком состоящей из слюды и хлорита с остатками только кварца.

В первую очередь замещаются полевые шпаты с образованием на их месте массы листочков бесцветной слюды; (темноватые) темно цветные компоненты частью переходят в хлорит. В более сильно измененных образцах мы видим только крупные зерна кварца, разбитые трещинами, по которым проникает слюда. Но часто листочки слюды располагаются и в середине кварцевых зерен независимо от трещин или вдаются в кварц своими концами. Промежутки между зернами

\*) Сравни. Горностаев Н. Н. Градус  $\frac{50^\circ - 51^\circ \text{ с. ш.}}{48^\circ - 49^\circ \text{ в. д.}}$  (от Пулкова). — Изв. Сиб. Отд. Геолог. Комитета, V, 2, 1925, стр. 22.



кварца также выполнены радиальнолучистым агрегатом слюд. Вместе со слюдами появляется хлорит—пеннин, который образует зачастую червеобразные вроски в кварце, удивительно напоминающие пегматитовую структуру. Включения слюд и хлорита в отдельных зернах кварца наводят на мысль о вторичном происхождении его, более позднем, чем отложения первых двух минералов. С хлоритом всегда ассоциируют непрозрачные пылеобразные выделения руд, появляющиеся также в хорошо образованных зернах. В некоторых шлифах можно было наблюдать взаимоотношения хлорита со слюдой—хлорит сечет агрегат слюд совершенно ясными жилками.

Процесс березитизации, судя по связи его с появлением кварцевых жил, секущих и гранит, и скарны, приурочен, повидимому, к наиболее поздней стадии жизни интрузии.

г) Хлоритизация гранита. Вблизи колчедановой залежи в Крещенском контакте Ольховского месторождения наблюдается еще один интересный случай изменения гранита. В моем распоряжении был один образец среднезернистой темнозеленой породы, состоящей из кварца и округленных зерен темнозеленого плотного немного просвечивающего минерала, с первого взгляда удивительно похожего на змеевик. П. М. оказывается, что этот зеленый минерал, судя по ограничению зерен и сохранившейся кое-где спайности, является псевдоморфозой хлорита по полевоому шпату. Хлорит—чрезвычайно тонко-лиственный, в проходящем свете зеленоватого цвета, при скрещенных николях обладает очень низкой интерференционной окраской, иногда же вовсе не действует на поляризованный свет. Распределение хлоритового материала в полевоом шпате неравномерно; сильнее замещены периферические части зерен, которые при скрещенных николях остаются почти черными, тогда как в центральных частях хлоритового вещества мало.

Вместе с кварцем и псевдоморфозами хлорита по полевым шпатам в шлифе заметны остатки от замещенного хлоритом биотита и многочисленные кубики пирита.

Подобные же псевдоморфозы хлорита по полевым шпатам, т. н. псевдофиты, описаны Я. С. Эдельштейном из Бистагского месторождения хризотила в Минусинском уезде (13, стр. 66). Эдельштейн представляет способ их образования следующим образом:

Замещение полевошпатового вещества хлоритом происходило под действием горячих растворов после окончательного отвердения интрузии, при чем из полевых шпатов должны быть унесены щелочи, кальций, часть кремнекислоты и принесен магний; алюминий, как устойчивый элемент, остается на месте. Он предполагает, что источником, давшим магний, могли быть доломитовое известняки, окружающие жилы изверженной породы, в которой были встречены псевдофиты.

В нашем случае нужно предполагать привнос магния из глубоких, еще не застывших частей интрузии, т. к. условия залегания псевдофитов—вдали от неизменных известняков, не позволяют сделать допущения, аналогичного сделанному Я. С. Эдельштейном. Кроме того, и сами известняки, как это мы уже видели, не являются магниезальными.

Изучение изменений, происшедших в самом интрузивном теле приводит к следующим выводам: мы видим, что иногда гранит замещается типичными контактными минералами—гранатом, эпидотом и клиноцоизитом, и в результате такого изменения получают породы, вполне схожие с породами, происшедшими путем замещения известня-



ков. Структурные отношения скарнированных изверженных пород определенно говорят, что здесь не могло быть ни сплавления, не перекристаллизации; следовательно, все скарновые минералы отложились из растворов, поступавших из глубоких, еще горячих частей интрузии после застывания периферических частей ее. Пространственное распределение скарнированных гранитов, а именно, приурочивание их к контактам с наиболее интенсивно измененными известняками, объясняется очень легко. Вполне естественно, что растворы, давшие начало контактовым минералам, поступали не равномерно вдоль всего контакта, а, проникая по трещинам, производили особенно интенсивное изменение в окружающих породах там, где этих трещин оказывалось больше.

Амфиболитизация диоритов происходила под действием тех же растворов, приносимых из магмы в несколько более позднее время.

Беризитизация, сопровождавшая образование кварцевых золотоносных жил, совершалась в одну из последних стадий контактового метасоматизма, уже после образования главной массы скарнов, которые секутся кварцевыми жилами.

Еще позже произошло образование псевдофитов, если судить по тому, что хлорит (пеннин) является вообще одним из самых позднейших минералов контакта.

### Руды.

Описанию рудоносности района уделено много места в работах А. Я. Булыникова (2, стр. 22—35) и Я. С. Эдельштейна (12); кроме того оно и не входит в мою задачу, да и не возможно без полевых наблюдений. Поэтому я считаю достаточным ограничиться только упоминанием о типах оруденения, установленных А. Я. Булыниковым и немного более подробно остановиться на составе и взаимоотношениях рудных минералов.

Оруденение различных типов обусловлено деятельностью тех же самых растворов, которые путем метасоматического замещения положили начало образованию скарнов. Для Ольховско-Чибихевских контактов установлены следующие типы оруденения (2, стр. 24): 1) кварцевые жилы в гранитах, известняках и других породах метаморфической толщи; 2) метасоматические пояса рудного окварцевания; 3) колчедановые месторождения в контактах и связанные с ними железные шляпы; 4) пояса импреньций колчеданами брекчий и роговиков и 5) золото-содержащие железняковые скопления в известняках.

1) Кварцевые жилы в типичном виде представлены только в Ольховском месторождении. Они всегда приурочены к контактовым зонам гранита, где залегают параллельно контакту и существующей отдельности в граните, принадлежа, следовательно, к выполнениям трещин от охлаждения. Рудоносность их обуславливается значительным часто содержанием колчеданов: пирита, реже пирротина и халькопирита. П. М. жильный материал представляется неправильным агрегатом кварца, сильно раздробленного, с облачным погасанием и массой включений. Раздробленность кварца увеличивается по мере приближения к рудным прожилкам. Руды выделяются по трещинкам в кварце, образуя или сплошные скопления или тоненькие неправильные ветвящиеся прожилки, и почти всегда сопровождаются большим количеством зеленоватого хлорита—пеннина. Судя по пересечению пиритовых жилок хлоритовыми, пеннин в большинстве случаев является более



поздним образованием, чем пирит. Но иногда встречаются и обратные отношения. Надо думать, что хлорит выделялся в продолжении значительного промежутка времени, перекрывая пирит. Часто такие рудные прожилки сопровождаются мутным тонкозернистым кальцитом, всегда являющимся наиболее поздним выделением. Изменение включающего кварцевые жилы гранита выражается в уже описанном выше процессе березитизации.

2) Метасоматическое рудное окварцевание известняков в непосредственном их контакте с гранитами пользуется большим распространением в районе, особенно в Чибижекских контактах. Здесь среди чистых известняков нередко встречаются пояса тонких, до 20 см. мощностью кварцевых прослоев, простирающихся и падающих согласно со всей метаморфической свитой. „Отсутствие резких зальбандов, частые включения в руде известняка в виде обломков, а скорее остатков, говорит за то, что здесь имело место рудное кварцевое замещение известняка“ (2, стр. 26). Как эти прослойки, так и перемежающиеся с ними слои зернистого мрамора содержат местами видимое золото, пирит, галенит, сфалерит и арсенопирит. Эти минералы являются тонко рассеянными в кварце; иногда только галенит и сфалерит дают ясные жилки. В одном случае можно было наблюдать, как в кварцевой массе проходит тоненькая жилочка сфалерита в смеси с галенитом, которая сечет скопления пирита с видимым золотом. Арсенопирит встречается чаще всего совместно со сфалеритом и галенитом, но взаимоотношений их подметить не удалось. Необходимо также отметить, что кварц появляется в продолжении значительного промежутка времени. На это указывает встреченный в одном шлифе (44) случай, когда пеннин сечет жилкой довольно мощную жилу крупнокристаллического кварца, проходящую в окремненном глинистом сланце и сам в свою очередь сечется более тонкими жилками уже мелкозернистого кварца.

3) Типично представленное колчедановое месторождение в контакте гранитов с известняками известно только одно—Крещенский контакт Ольховского месторождения, где встречена жилообразная масса колчеданов, главным образом пирита и пирротина, в результате окисления которых образовалась мощная железная шляпа, сложенная существенно бурыми железняками. Боковые породы колчедановой залежи—гранит и известняк заметно изменены. Гранит проникнут большим количеством прожилков кварца с пиритом и халькопиритом и кроме того подвергся описанной выше хлоритизации и точно такой же березитизации, как и вблизи кварцевых жил. Известняк, представляющий лежащий бок колчедановой залежи, перекристаллизован, проникнут колчеданами, главным образом халькопиритом, и изредка озмеевиком и скарнирован (2, стр. 29).

Колчеданы рудной залежи представлены главным образом пирротинном с незначительным количеством пирита и халькопирита. Замечается, что кварцеватый пирит приурочивается к граниту, тогда как пирротин примыкает непосредственно к известняку.

Изучение в отраженном свете (32) нескольких шлифов, приготовленных из колчеданов этой залежи, дает следующие результаты. Пирит, безразлично—встречается ли он в сплошной массе или в виде отдельных зерен среди других колчеданов, представляет наиболее древнюю руду. Резко идиоморфный по отношению к кварцу он интенсивно замещается пирротинном. В некоторых шлифах заметно, как пирротин про-



никает широкими неправильными прожилками в пирит (рис. 14, 15); в других же замещение пошло гораздо дальше, и пирит представляет лишь остатки от растворения пирротинном (рис. 16). Пирротин, везде как бы цементирующий обрывки пирита и кварца, в некоторых случаях сам замещается халькопиритом (рис. 17); но замещение это проявляется не столь резко, как в предыдущем случае: часто среди пирротина встречаются изолированные участки халькопирита; халькопиритовый прожилочек между зернами пирита переходит в пирротинный (рис. 18) и т. д. Интересно отметить также один случай, когда сплошная масса пирита отделена от такой же кварца узкой полоской пирротина с халькопиритом; халькопирит при этом имеет определенное тяготение к кварцу, окаймляя его узенькой полоской, отделяющей пирротин от кварца, вдаваясь в последний заливами и образуя многочисленные включения (рис. 15). Надо думать, что отложение халькопирита шло непосредственно за отложением пирротина и частью одновременно с ним. Наконец, следует упомянуть о кварце. Часть его несомненно отлагалась раньше всех руд—ясно видно замещение его пиритом, но в одном шлифе можно видеть появление кварца среди массы пирита и пирротина в неправильных лапчатых формах, иногда переходящих в жилки, замещающие пирит и частью пирротин, но не халькопирит (рис. 14 и 17).

4) Импреньяция сульфидами—пиритом и реже пирротинном скарнов, роговиков, известняков и гранитов широко распространена и частью уже выше описана.

5) Золотосодержащие железняковые включения в известняках представлены бурыми железняками, часто конкреционной формы. Вместе с ними встречаются красные глины и известным развитием пользуются мелкозернистые красные железняки. Возможно, что эти месторождения и не связаны с интрузией, а представляют свалы известняковых метатетических месторождений в известняках (2 стр. 30).

6) Наконец, необходимо упомянуть об импреньяциях магнитного железняка в известняках и пироксеновых скарнах, встреченных в 14. штреке Мариинской штольни Ольховского месторождения. Макроскопически образцы скарнов, обогащенных магнетитом, представляют мелкозернистую плотную и тяжелую зеленочерную породу, в которой в лупу можно различить многочисленные мелкие зернышки и прожилки магнетита. П. М. такие образцы представляются состоящими из мелкозернистого бесцветного диоксида (с углами погасания  $\text{Sp}_g = 42^\circ$ ) и небольшой примесью клиноцоизита. Оба минерала сильно замещаются более поздним магнетитом, распределяющимся в отдельных зернах и скоплениях по всему полю шлифа и иногда собирающимся в ясные жилки. Появление магнетита всегда сопровождается сильным развитием змеевика за счет пироксена с образованием псевдоморфоз, и кроме того змеевик часто собирается в жилки, секущие как пироксен, так и магнетит. В кристаллических известняках магнетит всегда отлагается по ясно выраженным жилкам.

### III. Способ образования скарнов.

Для объяснения способа образования контактово-метаморфических месторождений и, обычно их сопровождающих, силикатовых зон скарнов предложено много теорий.



Важнейшие из них следующие:

1. Силикатовая зона образована путем перекристаллизации находившегося в первичной породе материала без привноса его (Циркель, Розенбуш, Бреггер и в видоизменном виде Лизс).

2. Концентрация силикатов и руд происходит благодаря циркулированию подогретых в контакте метеорных вод (Лоусон).

3. Силикатовая зона, железные руды и сульфиды образованы посредством привноса эманаций из магмы (Кэмп, Спёрр, Линдгрэн и др.)

Нет необходимости разбирать все эти теории в настоящей работе, так как вопрос этот дискуссировался продолжительное время в американской литературе, и ему посвящено большое количество критических статей. Достаточно сослаться на статьи Кэмпа (20, 21, 22, 23), Спёрра (31, 32, 33), Линдгрена (25), Юглоу (36), Лизса (24), Стьюарта (34, 35), Прескотта (28) и друг. В русской литературе имеется достаточно полная сводка по вопросу о контактовом метаморфизме в работах Сушинского (9) и Левинсон-Лессинга (4) стр. 276—309. Необходимо все же отметить, что последняя теория „привносная“ пользуется наибольшей популярностью и лучше других подтверждается полевыми и микроскопическими наблюдениями.

Для того, чтобы выяснить способ образования скарновой зоны и принять или нет одну из перечисленных теорий, вспомним часто упоминавшиеся и бросающиеся в глаза явления.

1. Полоса скарнов появляется в непосредственной близости гранита, дальше от него большим распространением пользуются кристаллические мраморы, роговики и кварциты.

2. Скарны и скарновые минералы появляются на месте гранитов, сланистых сланцев, известняков, в общем самых разнообразных пород, совершенно независимо от их химического состава, и разница между продуктами изменения тех и других не качественная, а только количественная. То обстоятельство, что все-таки с известняком связаны большие массы скарнового материала, объясняется большей растворимостью и проницаемостью известняка, чем растворимость и проницаемость гранитов и сланцев.

3. Такие типичные контактовые минералы, как волластонит, появляются в виде хорошо выдерживающихся жил, секущих известняк.

4. Известняк, за счет которого образовалась главная масса скарнов, отличается большой чистотой. Как видно из анализа количественного кремнезема, железа и алюминия слишком мало для образования мощных силикатовых зон.

5. Замечается определенная последовательность в отложении контактовых минералов, выражающаяся совершенно ясно в замещении одного минерала другим и в появлении их в виде жилок, секущих ранее образовавшиеся минералы.

Все эти обстоятельства и убеждают меня в том, что для объяснения образования скарновой зоны необходимо допустить привнос Si, Fe, Al, Mg и сульфидов в виде эманаций из интрузии причем отложение новых минералов происходило исключительно путем замещения (сравн. 27).

Интересный факт нахождения светлозеленого пироксена в виде жилок, секущих жилы аплита, который в свою очередь сечет интрузию, подтверждает мое предположение и дает возможность установить



момент начала отложения силикатов. Именно, после окончательного застывания не только интрузии, но и секущих ее жил аплита.

Эманации, содержащие в большом количестве указанные выше элементы, поступали из глубоких частей интрузии и являлись остаточным продуктом кристаллизации магмы. Пути, по которым проходили эти эманации и растворы, представляли многочисленные трещины и зоны раздробления, образовавшиеся благодаря сжатию интрузии от охлаждения. При этом в моменты отложения более ранних минералов—титанита, пироксена и клиноцоизита трещины эти были многочисленны и микро или субмикроскопических размеров. В более поздние стадии размеры трещин увеличиваются, но количество их уменьшается. Это объясняет тот факт, что ранние минералы редко появляются в жилах или, если и появляются, то жилки весьма неправильны и неясны. Наоборот—поздние минералы чаще встречаются в прекрасно выраженных жилах. (Ср. 32).

Растворы и газообразные эманации, обладая большой химической активностью, интенсивно замещали породы, через которые они проходили, отлагая массу скарнового материала на месте наиболее податливых из них, каковыми являлись преимущественно известняки или же сильно раздробленные силикатовые породы. Состав растворов не оставался постоянным, но изменялся со временем. В определенной последовательности (попытка восстановить которую приведена ниже) в растворе появлялись новые элементы, изменялось количественное соотношение между старыми и т. д., благодаря чему в контактовых зонах отлагались все новые и новые минералы, замещая ранее образовавшиеся.

Перекристаллизация путем нагревания боковых пород интрузией в образовании самой скарновой зоны не играла никакой роли. Ею обусловлено появление широко развитых вокруг интрузии различного типа типа роговиков, узловатых сланцев, роговиковых кератофилов и фельзитов и, наконец, мраморов, т. е. пород, которые нельзя отнести к скарнам.

Началась эта перекристаллизация и закончилась гораздо раньше начала метасоматических процессов, так как продукты перекристаллизации—роговики и кварциты замещаются гранатом, роговой обманкой и клиноцоизитом наравне с известняками и гранитами.

#### IV. Парагенетические отношения и последовательность минералов скарновой зоны.

При описании различных типов скарновых пород, встречающихся в Ольховско-Чибижекских контактах, я останавливался довольно подробно на выяснении взаимоотношений и порядка появления контактовых минералов. При определении относительного возраста двух минералов принималось во внимание только пересечение жилками и ясная коррозия одного минерала другим, в некоторых случаях включения минералов (сравн. 16), но не степень идиоморфизма, которая по мнению некоторых авторов вообще не может являться показателем времени образования минерала, а тем более в контактовых породах (33).



Теперь я попытаюсь свести в одно все свои наблюдения, относящиеся к данному вопросу, расположив краткий обзор минералов скарновой зоны в порядке их появления.

1) **Титанит**—встречается очень редко и в небольшом количестве в самых разнообразных породах. Судя по его включениям в пироксене, можно считать его наиболее ранним минералом. Встречающиеся иногда скопления его зерен в виде цепочек (рис. 7) наводят на мысль, что отложение титанита шло по тонким трещинам.

2) **Пироксен**—диопсид варьирующего состава—наиболее распространенный минерал. Образует или чистые пироксеновые породы или чаще ассоциирует с самыми разнообразными минералами. Особенно бросается в глаза его связь с гранатом.

3) **Гранат**—точно также различного состава, изменяющегося от состава гессонита до андрадита (см. анализы стр. ), интенсивно замещает и выполняет трещины, секущие пироксен (рис. 3, 6, 7). Гранат замещает также и титанит (рис. 5), все минералы активного гранита (рис. 11), кварциты и известняк.

4) **Везувиян** встречается только вместе с гранатом, тесно срастаясь с ним. Оба минерала, по видимому выделялись одновременно.

5) **Клиноцоизит**—пользуется очень большим распространением, встречаясь в самых различных породах. Но замечается все же его постоянное тяготение к гранату. Появляется частью раньше и частью одновременно с гранатом, но главная масса появляется после него. Образует жилки и интенсивно замещает пироксен (рис. 2, 4) минералы гранодиорита и роговика.

6) **Эпидот**—пользуется очень ограниченным распространением, встречаясь, главным образом, вместе с клиноцоизитом, с которым он связан постепенными переходами. В тех случаях, когда он появляется самостоятельно, замещает пироксен, гранат, редко клиноцоизит (рис. 8) и минералы гранодиорита.

7) **Плагиоклазы** различной кислотности (от № 2. до № 27.) весьма распространены, образуя альбито-пироксеновые скарны и замещая или основные плаггиоклазы изверженных пород, или ранее образовавшиеся минералы скарнов.

8) **Обыкновенная роговая обманка**—замещает роговики или чаще гранатовые породы (рис. 9).

9) Вместе с роговой обманкой часто появляется кварц, выполняющий жилки в гранатовой породе. Главная же масса кварца появилась позже, перед началом отложения руд.

10) **Хондродит**—встречен в единственном препарате кристаллического мрамора, где тесно срастается с клинохлором. Оба минерала замещаются змеевиком (рис. 1).

11) **Актинолит**—пользуется сравнительно большим распространением и образует иногда значительные массы чистых актинолитовых пород. Часто является продуктом изменения пироксена скарна и изверженных пород или обыкновенной роговой обманки, которая в свою очередь образовалась за счет тех же пироксенов. В небольшом количестве тонкие иголки актинолита почти всегда сопровождают выделения сульфидов.

12) **Пеннин**—пользуется очень большим распространением, всегда сопровождая в большом количестве рудные выделения и появляясь в жилках среди скарнов, в граните и в кварцевых жилах; образует также псевдоморфозы по полевому шпату.



13) **Пирит**—представляет главную массу рудного матерьяла кварцевых жил; менее распространен он в контактовых колчедановых месторождениях; встречается как импреньяция в граните, скарнах и роговиках, где он интенсивно замещает пироксен (рис. 13), гранат (рис. 10), клиноцоизит и роговую обманку. Является наиболее древним сульфидным выделением.

14) **Пирротин**—составляет главную массу приконтактовых месторождений, часто дает импреньяции в известняке, в граните же и скарнах почти никогда не встречается. Интенсивно замещает пирит и кварц, иногда цементируя их остатки (рис. 16, 17, 18).

15) **Халькопирит**—в небольшом количестве сопровождает все колчедановые месторождения, где он является наиболее молодой рудой (рис. 17).

16) **Сфалерит** и **галенит** — встречены в тесной связи друг с другом в жилах, секущих кварц. По времени они более поздние, чем пирит и по всей вероятности, чем пирротин и халькопирит.

17) **Кальцит**—является наиболее поздним минералом, он сечет многочисленными правильными жилками самые разнообразные породы контактов.

Некоторые минералы не вошли в сводку благодаря тому, что не представлялось возможным установить их место в ряду контактовых минералов. Так:

**Волластонит**—встречен только в виде жил, секущих известняк. О нем можно только сказать, что он моложе пироксена и старше кварца.

**Тремолит**—более распространен. Иногда образует чистые тремолитовые породы или же в смеси с пироксеном. Положение его устанавливается также очень неясно, он моложе пироксена и старше эпидота.

В больших количествах оба минерала встречаются изолированно от других контактовых образований, главным образом среди незамещенных известняков,

**Бесцветная слюда** (мусковит) обуславливает березитизацию гранита, сопровождающую появление кварцево-пиритовых жил. В небольшом количестве встречена в пироксеновых и пироксеново-гранатовых скарнах, как одно из последних выделений.

**Магнетит**—встречен только в одном месте, как импреньяция в пироксеновых скарнах и известняках.

**Апатит**—не играет большой роли и изредка встречается в самых разнообразных породах контактов.

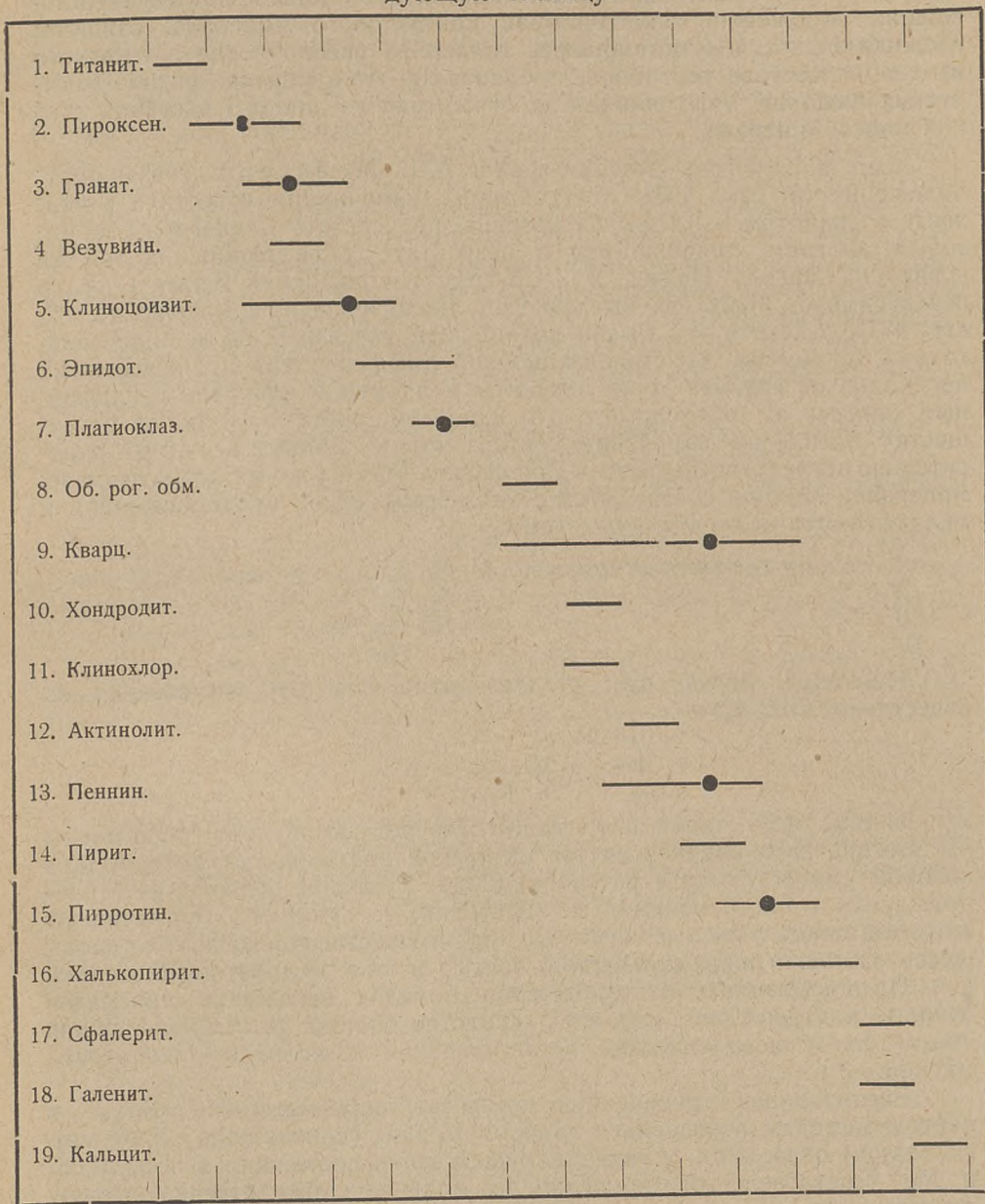
**Тальк**—в небольшом количестве, как спутник рудных жилок и импреньяций, является продуктом изменения контактовых минералов.

**Змеевик** — замещает пироксен, хандродит и клинохлор, образует офитовые известняки, появляется повидимому позже пирротина.

**Арсенопирит**—в небольшом количестве найден вместе с сфалеритом и галенитом в месторождениях рудного окварцевания в Чижибекском районе.



Порядок выделения описанных минералов может быть сведен в следующую таблицу:



## V. Состав растворов.

Последовательность в отложении минералов показывает: во первых, довольно продолжительный период, во время которого происходило отложение минералов, образующих контактовую зону; во-вторых, изменение состава растворов и физико-химич. условий в контактовой зоне.





Восстановление физико-химических условий, господствовавших в тот или иной момент образования контактовой зоны и благоприятствовавших отложению какого-нибудь контактового минерала, слишком сложная задача, и я остановлюсь только на рассмотрении возможного изменения состава растворов, предполагая, что измененные физико-химические условия мало влияло на осаждение из данного раствора того или иного минерала.

Еще в 1910 году русский геолог А. К. Мейстер высказал предположение (5, стр. 495), что растворы, изменившие известняк в контакте с гранитом в Kalksilicat hornfels, по составу аналогичны альбитовым аплитам, появившимся в результате дифференциации той же гранитной магмы. Позже, в 1913 году американский геолог Сперр независимо от Мейстера высказывает аналогичное предположение (32, стр. 474), развивая эту мысль дальше. Он указывает на наличие, благодаря процессам кристаллизационной дифференциации, постепенных переходов от гранита через аляскиты и аплиты к кварцевым сульфидным жилам, и предполагает, что изменение состава растворов по существу идентично изменению состава магмы. Данные Сперра относительно последовательности в появлении контактово-метасоматических минералов хорошо согласуются с указанным выше предположением и укладываются в следующую схему:

|                             |            |           |
|-----------------------------|------------|-----------|
| I стадия—отложение существ. | Al, Si, Ca | минералов |
| II                          | "          | "         |
| III                         | "          | "         |
| IV                          | "          | "         |

Проходит через все стадии; ясно, что он заимствован из известняка. Отбросив

I—Al, Si  
II— Si  
III— Si, Fe

мы увидим, что I стадия качественно отвечает составу аплитовой магмы (отсутствие щелочей объясняется их легкой растворимостью, благодаря которой они остаются в растворе). Далее растворы беднеют Al и превращаются в чисто кремнистые (II стадия), к которым затем начинают примешиваться тяжелые металлы, преимущественно железо, отлагающееся частью в виде сульфидов, частью в виде силикатов (III стадия).

В описываемом месторождении порядок выделения минералов отчасти подтверждает эту идею сходства состава растворов, давших контактово-метасоматические месторождения, с аплитово-аляскитовой магмой.

Рассматривая приведенную выше таблицу можно видеть, что в первые моменты образования скарновой зоны (кончая появлением плагиоклазов) отлагались минералы, существенно состоящие из Ca, Al, Si и Mg (светлозеленый пироксен по моим анализам отвечает такому составу:

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub> —                   | 52,92%       |
| CaO —                                | 25,03%       |
| MgO —                                | 13,41%       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —     | 6,12%        |
| FeO+Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — | 2,88%        |
|                                      | <hr/> 100,36 |



т. е. они вполне отвечают I стадии Сперра, и соответственно растворы, давшие материал для образования этих минералов—аплитовой магме. Вслед за отложением плагиоклаза растворы беднеют Al и начинается появление значительных количеств кварца (роговую обманку, как сравнительно редкий минерал, можно не принимать во внимание и, может быть, одновременно с ним волластонита и тремолита. Этот момент с некоторой натяжкой отвечает II-й стадии Сперра. Кварц начинает появляться все в большем и большем количестве, образуя мощные жилы. В растворе в большом количестве появляется Mg, обусловивший появление таких минералов, как хондродит, клинохлор, актинолит и пеннин, и с момента отложения актинолита появляются сульфиды железа и в меньшем количестве меди, цинка и свинца. С появления актинолита можно считать III стадию, характеризующуюся содержанием в растворе главным образом Si, Fe и частью Mg. Наконец после всего появляется в значительном количестве кальцит—IV стадия.

Таким образом мы получим почти ту же схему изменения состава растворов, что и Сперр:

I Mg, Al, Si, Ca—пироксен, гранат, клиноцоизит, плагиоклаз.

II (Mg?), Si (Ca?)—кварц, (волластонит?, тремолит?)

III Mg, Si, Ca, Fe—кварц, клинохлор, актинолит, пеннин, сульфиды

IV " Ca " —кальцит.

Существенным отличием моей схемы от схемы Сперра является присутствие значительных количеств Mg в I и III периоде отложения минералов, почти полное отсутствие всей II стадии Сперра и бедность III стадии железистыми силикатами.

Нужно отметить тут же, что устанавливаемые периоды далеко не равноценны по обилию отложившегося материала. Так, минералы I стадии составляют по крайней мере 90% всей скарновой зоны.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Образование скарновой зоны в Ольховско-Чибихевских контактах обусловлено действием растворов, которые представляют последние остатки от раскристаллизации гранитовой магмы и в первую стадию своего действия аналогичны по составу аплитам.

2. Наиболее важным процессом в образовании скарнов является метасоматическое замещение одного минерала другим. Перекристаллизация в образовании собственно скарновой зоны не играло никакой роли; ей обусловлено только появление различного типа роговиков, которые нельзя относить к скарновым породам.

3. Характер появляющегося скарнового минерала почти не зависит от состава вмещающей его породы, а зависит только от состава раствора. С одинаковым успехом один и тот же раствор замещает и гранит, и известняк, и роговики, и порфиристы, при чем продуктами замещения оказываются одни и те же минералы.

4. Наблюдается определенная последовательность в отложении минералов, следовательно менялся и состав растворов приблизительно в таком порядке:

|      |      |      |     |        |
|------|------|------|-----|--------|
| I—   | Mg,  | Ca,  | Al, | Si,    |
| II—  | (Mg? | Ca?) | "   | Si     |
| III— | Mg,  | Ca,  | "   | Si, Fe |
| IV—  | "    | Ca   | "   | " "    |



5. Действие растворов и появление скарновых минералов началось после окончательного застывания интрузии и секущих ее аплитов и после конца перикристаллизации боковых порог с образованием роговиков.

6. После застывания и раскристаллизации интрузия сокращалась в объеме, в результате чего и появлялось большое количество трещин, преимущественно по периферии ее. Трещины в начале субмикроскопических размеров, а затем более заметные, служили удобными путями для растворов. (срав. 32 и 33).

#### Объяснение таблиц.

Схематические изображения шлифов скарновых пород и руд, полученные с помощью рисовального прибора.

- Рис. 1. Замещение хондродита и клинохлора змеевиком и пирротином. Шл. 313, увеличение 120.
- " 2. Замещение диопсида тонкозернистым агрегатом клиноцоизита. Шл. 135, увеличение 120.
- " 3. Замещение пироксена гранатом. Шл. 7, увелич. 90.
- " 4. Замещение пироксена клиноцоизитом в пироксеново-гранатовых породах; участки 1—2—3 ориентированы одинаково и принадлежат к одному неделимому, тоже самое 4—5. Шл. 59, увелич. 120.
- " 5. Замещение пироксена и титанита гранатом. Шл. 59, увеличение 300.
- " 6. Пржилки граната с. везувианом в мелкозернистом диопсиде. Шл. 629, увелечение 120.
- " 7. Четковидное расположение зерен титанита в пироксеново-гранатовом скарне Шл. 629, увеличение 300.
- " 8. Жилка клиноцоизита, секущая массивную гранатовую породу. Клиноцоизит в свою очередь замещается эпидотом. Шл. 215, увеличение 40.
- " 9. Клиноцоизит и пироксен, замещающиеся обыкн. роговой обманкой. Шл. 12, увеличение 120.
- " 10. Импрен'яции пирита в гранате. Шл. 12, увелич. 120.
- " 11. Гранит, замещающийся гранатом. Шл. 205, увелич. 120.
- " 12. Пироксен, переходящий в роговую обманку. Габбродиорит. Шл. 96, увеличение 120.
- " 13. Импрен'яции пирита в той же породе. Шл. 96, увелич. 120.
- " 14. Пирит, замещающийся кварцем и пирротином. В отраженном свете. Шл. 440, увелич. 70.
- " 15. Пирит и кварц, замещающиеся пирротином и халькопиритом. В отраженном свете. Увеличение 70.
- " 16. Пирротин, замещающий и цементирующий остатки кварца и пирита. В отраженном свете. Шл. 1823, увелич. 70.
- " 17. Кварц и пирит, замещающиеся пирротином. Пирротин в свою очередь замещается халькопиритом. В отраженном свете. Шл. 440. Увеличение 70.
- " 18. Пирит, замещающийся пиритом и халькопиритом. В отраженном свете. Шл. 1733, увеличение 70.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Баженов, И. К. Отчет о геологических исследованиях в районе Маинского медного месторождения Минусинского уезда.—Изв. Сиб. Отд. Геол. Комитета. IV, I, 1924.
2. Булытников, А. Я. Краткий отчет о геологических работах в Ольховско-Чибикеевском золоторудном районе Минусинского уезда в 1924 г.—Там же V, 5, 1925.
3. Курбатов, С. М.—там же, II, 6, 1922, стр. 44—51.
4. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Успехи петрографии в России.—Ленинград, 1923.
5. Мейстер, А. К. Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского горного округа.—Геологические исследования в зол. обл. Сибири. Енис. зол. районов. IX, 1910.
6. Никитин, В. В. Универсальный метод Федорова. Петербург, 1911—1912.
7. Пилипенко, П. П. К Минералогии Алексеевского рудника.—Москва, 1913.
8. Смирнов, Н. Н. Исследование явлений альбитизации в изверженных горных породах.—Москва, 1913.
9. Сущинский, П. П. Матерьялы к изучению контактов глубинных горных пород с известняками в Юго-Западной Финляндии.—Тр. С. П. т. 6. Общ. Естествоисп. XXXVI, 1, 1912. Отделение геологии и минералогии.
10. Усов, М. А. Федоровский или универсально-оптический метод исследования породообразующих минералов, в особенности полевых шпатов. Томск, 1910.
11. Шахов, Ф. Н. Взаимоотношения и контакты изверженных пород с известняками в районе меднорудного месторождения Баго-Боригчен в С. Монголии.—Изв. Том. Техн. Инст. 46, 1924.
12. Эдельштейн, Я. С. Коренные месторождения золота в северо-восточной части Минусинского уезда.—Материалы по общей и прикладной геологии, 1923.
13. Он-же. Геологические исследования в золотон. обл. Сибири. Енис. зол. район. XI, 1912.
14. Он-же. Геологич. исслед. в золотон. обл. Сибири. Енис. зол. район. X, 1911.
15. Colony, R. The Final Consolidation Phenomena in the Crystallisation of Igneous Rocks. The Journal of Geology, April-May, 1923. p. 170—178.
16. Craton, L. C. and Mc Loughlin, D. H. Ore Deposition and Enrichment at Engles, California.—Econ. Geol. 1917, v. XII, p. 1.
17. Dana, J. D. The System of Mineralogy. 1901.
18. Doelter, C. Handbuch der Mineralogie. Bd. II, Abt. I, 1912.
19. Goldschlag, M. Ueber die optische Eigenschaften der Epidote.—Tscherma's Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. Bd. 43, 1917, s.s. 22—60.
20. Kemp J. F. Ore Deposits at the Contact of Intrusive Rocks and Limestones and their Signification as Regards the General Form of Veins. Econ. Geol. II, 1907, p. I. 21. Kemp, J. F. Types Ore Deposits, Contact Deposits. Mining and Scienc. Press. 1911, p. 678.
22. Kemp, J. F. Contact Zones—Econ. Geol. VIII, 1913, p. 597.
23. Kemp, J. F. Secondary Silicate Zones—Econ. Geol. IX, 1914, p. 282.
24. Leith, C. K. Recrystallisation of Limestones at Igneous Contacts—Econ. Geol. IX, 1914, p. 292.
25. Lindgren, W. The Origin of the Garnet Zones and Associated Ore Deposits—Econ. Geol. IX, 1914, p. 283.
26. Lindgren, W. Mineral Deposits, 1919.
27. Lindgren, W. Metasomatism.—Bull. of the Geol. Society of America. 36, 1925, p. p. 247—262.
28. Prescott, B. Some Observation on Contact Metamorphic Ore Deposits.—Econ. Geol. X, 1915, p. 55.
29. Rosenbusch, H. Mikroskopische Phisiographie der Mineralien und Gesteine.—Bd. I, Zw. Hft 1905.
30. Schneider höhn, H. Anleitung zur Mikroskopische Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungs-producten, besonders im auffallendem Licht. Berlin, 1922.
31. Spurr, J. and J. Garrey. Ore Deposits of the Velardena District, Mexico.—Econ. Geol. III, 1908, p. 688.
32. Spurr, J., Garrey, J. and Fenner. Study of a Contact Ore Deposits. The Dolores Mine at Mathuella, Mexico.—Econ. Geol. VII, 1912, p. p. 445—484.
33. Spurr, J. The Ore Magmas—New-York 1923.
34. Stewart, C. A. The Formation of the Secondary Silicate Zone in Contact Metamorphic Ore Deposits.—Econ. Geology VIII, 1913, p. 500.
35. Uglow, L. A Review of the Existing Hypotheses on the Origin of the Secondary Silicate Zones at the Contact of Intrusives with Limestones.—Econ. Geology VIII, 1913, p. 19.



## Об асфальтите в Кузнецком каменноугольном бассейне.

Летом 1925 года во время поездки со студенческой геологической экскурсией вниз по р. Томи от Кузнецка до Томска, в береговых разрезах по левому берегу Томи, между заимкой Симонова и р. Тайдоном, были найдены мной в выступающих здесь пластах верхне-девонского известняка многочисленные трещинки, выполненные кальцитом и черным аморфным минералом, при ближайшем определении оказавшимся принадлежащим к группе асфальтитов и приближающимся по своим свойствам к одному из членов этой группы — альбертиту. \*)

К сожалению, я не обратил в то время достаточного внимания на условия залегания этих жилок и на детализацию геологического строения района, содержащего известняки с асфальтитом; но полное отсутствие в известной мне литературе указаний на нахождение битуминозных каустобиолитов в Кузнецком бассейне (исключая некоторые сапропелиты Красноярской свиты), и побудило меня написать настоящую заметку, остановившись подробно на возможном способе образования нашего минерала.

Как уже упоминалось, асфальтит выполняет трещины, главным образом, в красноватых и желтоватых глинистых известняках и, частью, в подстилающих их серожелтых известковистых песчаниках и конгломератах. Трещинки эти неправильные, часто ветвятся и отсылают в плотный известняк быстро выклинивающиеся отпрыски. По размерам они варьируют от едва различимой простым глазом сети тончайших жилок и до крупных сравнительно жил в 10 см. мощностью. Наиболее часто встречаются 1—2 см. толщины.

Весьма характерно для выполняющего эти трещинки асфальтита его постоянная ассоциация с кальцитом. Кальцит бесцветный, прозрачный, иногда желтоватый и в некоторых случаях совершенно черный от массы включенных в него капелек асфальтита, проявляется различным образом: 1) выполняет довольно крупными до 1—2 см. в диаметре, тупоромбоэдрическими кристаллами почти всю трещину (обычно более крупных размеров), и тогда асфальтит появляется только в промежутках между зернами кальцита, как бы цементируя его и проникает в отдельные зерна по трещинкам раздробления и спайности; или 2) образует кристаллические корочки на стенках трещины, позже уже выполненной асфальтитом; или, наконец, 3) кальцит сам проникает в массу асфальтита, сплошь выполняющего трещину неправильными угловатыми жилками, расположенными перпендикулярно к стенкам трещины, образуя, таким образом, как бы перемишки, разбивающие жилу асфальтита на отдельные, изолированные друг от друга участки.

\*) Образцы такого же асфальтита и из того же места были доставлены в Минералогический музей Томского Государственного Университета студ. Перетолчиным еще в 1914 г., но не были своевременно описаны.

Ст. геологом, Сибирского Отделения Геологического Комитета, Б. Ф. Сперанским, передан мне образец темно-серого плотного известняка, пересеченного жилой кальцита с мелкими включениями такого же асфальтита. Эти серые известняки встречены им по левому берегу р. Ини, притока р. Оби в 1½ км. ниже д. Матковой среди немых тонкозернистых песчаников и глинистых сланцев, входящих в состав т. н. „Инской“ формации, относимой Б. Ф. Сперанским условно к верхнему девону.



Таким образом, как видно из описания, мы имеем в данных жилах две генерации кальцита: к первой относятся 1) и 2) случаи, когда кальцит отложился в трещине до появления асфальтита, и ко второй—3) случай, когда кальцит сечет жилками уже отложившийся в трещине асфальтит. Необходимо отметить, что обыкновенно в одной и той же трещине появляются сразу обе генерации, образуя чрезвычайно тесно перемешанную между собой смесь асфальтита и кальцита.

Теперь перейдем к описанию свойств интересующего нас минерала. Это хрупкое, совершенно черное вещество с сильным смоляным блеском и крупно-раковистым изломом. Твердость 2,5—чертит гипс и сам чертится кальцитом. Черта буровато-черная. Удельный вес, определенный с помощью пикнометра—1,09 (среднее из двух взвешиваний). При нагревании не плавится, но загорается даже в пламени спички и горит, слегка вспучиваясь, ярким светящимся, немного коптящим пламенем, оставляя спекшийся, пористый стальносерого цвета остаток. При нагревании в запаянной стеклянной трубке выделяет небольшое количество воды, горючих газов и много бурых тяжелых паров, конденсирующихся в светлобурюю горючую маслянистую жидкость. В кипящей воде размягчается и тогда режется ножом. Заметно растворяется в терпентине, хлороформе, сероуглероде, которые после 48 часового действия на тонкий порошок нашего минерала окрасились в густой красноватый цвет. При тех же условиях эфир окрасился в чуть заметный желтоватый цвет, а 96% спирт, бензин и 10% растворы KOH и HNO<sub>3</sub> остались бесцветными и, следовательно, совершенно не растворяют минерала. Подобные свойства заставляют отнести наш минерал к группе асфальтитов,—образований, являющихся в большинстве случаев крайними продуктами процессов окисления и полимеризации нефти.

Название „асфальтиты“ впервые предложено Black'ом в 1890 году для группы минералов, описанных раньше под именем альбертита, грахамита и уинтаита или джильсонита, отличающихся от полутвердых асфальтов или мальтитов, как их предлагает называть Black, значительной твердостью—до 3, плохой плавкостью, плохой растворимостью и условиями залегания—выполнение трещин. \*)

В более поздних работах, например, в общеизвестной сводке Engler и Höfer,—Das Erdöl \*) проводится такое же разделение на полужидкие и вязкие асфальты и твердые асфальтиты. Для последних Engler также, как и Black считает характерным: высокую твердость, блеск, отсутствие запаха, плавкость при более высокой температуре, чем у асфальта, большая же часть асфальтитов совсем не плавки, нерастворимость во многих веществах, являющихся растворителями для асфальтов и, наконец, в химическом отношении асфальтиты характеризуются большим содержанием фракции асфальтенов, состоящей из полимеризованных, часто сернистых и кислородных ненасыщенных углеводородов, совершенно отсутствующей в асфальтах. \*\*)

Следует упомянуть также о статье В. В. Аршинова, \*\*\*) в которой автор, описывая включения твердых битумов в изверженных породах

\*) W. P. Black. Grahamit, Albertit, Uintait and Asphaltum Described and Compared, with Observations on Bitumen and its Compounds.—Transact. Amer. Inst. Mining Eng., 1890, vol. XVIII, p.p. 563—582.

\*\*) Engler, C. und H. v. Höfer. Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb,—Leipzig, 1912, Bd. I, S. S. 6—10, 16—18, 671—712.

\*\*\*) В. В. Аршинов. О включениях антракосолита (антрацита) в изверженных горных породах Крыма.—Изд. Петрографического Ин-та. „Lithogea“. Москва. 1914 г.



Крыма и Минусинского уезда, дает им название „антраксолит“ и предлагает применять это название „ко всей группе минералов, которые, не отличаясь сколько-нибудь значительно по физическим свойствам и химическому составу от угля и антрацита, генетически принадлежат к битуминозным веществам“. Мне кажется было бы нерациональным вводить новое название для группы асфальтитов, которая подходит под приведенное выше определение и которую сам автор подразумевает.

Для того, чтобы определить более точно положение нашего минерала в группе асфальтитов и придать ему то или иное название, я привожу таблицу физических свойств для наиболее важных представителей этой группы (элементарный химический состав не является для них характерным), пользуясь данными Black'a (B), Engler'a (E), Dana (D) \*) и Аршинова.

В приведенной таблице минералы расположены в порядке приближения их свойств к свойствам асфальтита. Так, крымский антраксолит по В. В. Аршинову близок к шунгиту, а грахамит и джилсонит являются переходами к полужидким асфальтам. Наш же минерал занимает промежуточное положение между минусинским антраксолитом и альбертитом, приближаясь по своим свойствам к последнему.

Асфальты и асфальтиты являются продуктами окисления и полимеризации нефти, которая сама, являясь вторичным битумом, представляет продукт дистилляции сапропелитовых образований. Таким образом, для того, чтобы понять способ образования интересующего нас минерала, необходимо выяснить: во-первых, с какими породами связаны первичные битумы, и, во-вторых, условия, при которых могла проходить дистилляция сапропелитовых образований, образование нефти и последующее уплотнение, появление по трещинам и окисление.

Нет никаких сомнений в том, что первичные битумы, давшие впоследствии асфальтиты, связаны с породами верхнего девона, ибо миграция нефти из пород продуктивной толщи Кузнецкого бассейна, отстоящей в настоящее время от места нахождения асфальтитов больше 10 км., а в минувшие геологические эпохи отделенной от  $D_3$  мощной свитой ниже-каменноугольных известняков, по господствующим теориям невозможна; по этой же причине нельзя ее связывать и с додевонскими породами Кузнецкого Алатау. Небезинтересно привести здесь же мнение на этот счет проф. М. А. Усова: „Месторождения нефти скорее можно встретить в достаточно мощных, но слабо дислоцированных эпиконтинентальных морских отложениях Сибири, относящихся к палеозойской группе. В подобных отложениях Кузнецкой и Минусинской котловины пока еще ничего интересного не обнаружено“ (\*\*).

Строение и состав эпиконтинентальной верхнедевонской толщи хорошо вырисовывается в прекрасном разрезе по р. Томи от заимки Симонова до р. Тайдона. Разрез обнажает свиту лиловато-красных рухляков и песчаников с конгломератами, переслаивающихся с пластами грубо-слоистых известняков, пересеченных жилками кальцита и кварца, а в нижних частях разреза содержащих фауну  $D_3$  (в них и были встречены жилки асфальтита). Эта пестроцветная толща, заканчивающаяся коралловым известняком, лежит уже на вулканических образованиях, представленных лиловато- и бурокрасными аггломеративными туфами,

\*) Dana, J. The System of Mineralogy. 1901, p. 1020.

\*\*) М. А. Усов. Геология каустобиолитов.—Томск. 1920 г., стр. 136.



|                                      | Цвет               | Черта                               | Твердость        | Уд. вес                           | Плавление                      | Возгон                                    | Растворимость    |               |                     |            |               |            |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|------------------|---------------|---------------------|------------|---------------|------------|
|                                      |                    |                                     |                  |                                   |                                |                                           | Терпентин        | Хлороформ     | CS <sub>2</sub>     | Эфир       | Алкоголь      | Бензин     |
| 1 Антракосилит — Крым . . . . .      | Черн. смол. блеск. | Черная                              | 2—3,5            | 1,38—1,40                         | Не плав.                       | Вода с щелочной реакцией.                 | —                | —             | Не раств.           | —          | —             | —          |
| 2 Антракосилит — Сибирь, Минус. уезд | "                  | "                                   | 2—3              | 1,23                              | Частью плав.                   | Вода и бурая масляная жидкость            | —                | —             | Частью раств.       | —          | —             | —          |
| 3 Асфальтит — Кузнецк. басс. . . . . | "                  | Буровато черная                     | 2,5              | 1,09                              | Не плав.                       | Вода, горючие газы и бурая масляная жидк. | Частью раств.    | Частью раств. | Частью раств.       | Следы      | Не раств.     | Не раств.  |
| 4 Альбертит . . . . .                | "                  | Черная и буровато черная            | 3—(B)<br>2—(E)   | 1,07—1,20 (E)                     | Не плав. (E) и (B)             | Горючие газы и бурая масляная жидк. (E)   | 30% (E)          | —             | Следы до 11,90% (E) | 4% (E)     | Следы (E)     | —          |
| 5 Грахамит . . . . .                 | "                  | Шоколад. коричн. (B)                | 2—3 (E)          | 1,145 (B) до 1,16 (E)             | Пл. плохо (B) или не плав. (E) | Много кокса                               | Больш. часть (B) | Весь (B)      | 94,1 98,2% (E)      | Частью (B) | Не раств. (B) | Частью (E) |
| 6 Джильсонит . . . . .               | "                  | Черно-коричн. с красным оттенк. (B) | 2—2,25 (B) и (E) | 1,043—1,046 (E)<br>1,065—1,07 (B) | Плав. от 98° до 222° (E)       | Мало газов, много бел. масла (D)          | Раств. весь (B)  | —             | 99,4% до 99,9% (E)  | —          | Следы (B)     | —          |



прорезанными дейками мелафиров и перемежающимися с покровами последних и жилообразными массами альбитофиров; в самом основании толщи залегает сплошная масса мелафира.

Все девонские отложения залегают в общем спокойно, падая гомоклинально на Ю и ЮЗ под углом до  $26^{\circ}$  в верхних частях разреза и значительно меньшим,  $8^{\circ}$ — $10^{\circ}$ —в нижних частях.

В дополнение к этому описанию необходимо прибавить, что, по мнению Ф. Н. Шахова\*), мелафиры, секущие туфы, являются более молодыми образованиями, чем вся толща верхнего девона и, может быть, занимают промежуточное положение (по возрасту) между порфировыми излияниями окраин Кузнецкого бассейна и продуктивными базальтами Салтымаковских и Караканских гор. Он предполагает тождество этих мелафиров с авгитовыми порфиритами, заключающими обломки известняка с фауной верхнего девона, найденными и описанными И. Толмачевым по р. Н. Терси\*\*).

Я уже упоминал, что источником асфальтитов могла явиться только эпиконтинентальная толща верхнего девона; несмотря на всю очевидность подобного предположения, можно сделать ему серьезное возражение, именно, ни один из авторов, посетивших и описавших этот разрез, не делает никакого намека на битуминозность наших пород\*\*\*). Мною также ни при изучении разреза на месте, ни при более тщательном просмотре собранных образцов в Томске не обнаружено никаких признаков битуминозности пород эпиконтинентальной толщи верхнего девона. Надо предполагать все же, что первично битуминозными породами являлись известняки, заключающие и сейчас жилки асфальтита, но битуминозность их, по крайней мере в настоящее время, настолько незначительна, что она ничем не проявляется в образцах этих известняков.

Большое сходство с нашим месторождением представляют месторождения озокерита Ферганы, где озокерит, на выходах превратившийся в асфальт, выполняет трещины в известняках Ферганского яруса\*\*\*). Но если для концентрации Ферганского озокерита в трещинах известняка, иногда настолько богатого битумами, что они вытапливаются на солнце, достаточно простого раздробления пород, то для концентрации нашего асфальтита из очень бедных битумом известняков подобных условий недостаточно, и надо предполагать какое-то более активное на них воздействие. Таким агентом, по моему мнению,

\*) Ф. Н. Шахов. Эффузивы Кузнецкого бассейна—рукопись и устные сообщения автора.

\*\*) И. Толмачев. Геологическое описание восточной половины 15-го и юго-западной четверти 16-го листа VII ряда десятиверстной топографической карты Томской губернии.—Труды Геологической Части б. Кабинета. VII, 1909, стр. 592—593.

\*\*\*)) Державин. Геологический разрез берегов р. Томи от Кузнецка до Томска. Изв. Томск. Ун-та. 1890, стр. 6—7.

Он же. Отчет о геологической экскурсии по р. Томи в 1891 г. Изв. Томск. Ун-та. 1892, стр. 9.

Б. к. Поленов. Геологическое описание северо-западной четверти 15 листа VIII ряда и юго-западной четверти 15-го листа VII ряда десятиверстной карты Томской губернии. Труды Геолог. Части б. Кабинета. III. 2. 1901, стр. 175—178.

М. А. Усов. Элементы тектоники Кузнецкого каменноугольного бассейна. Библиотека „Горного Журнала“ № 2. Кузнецкий бассейн. Москва, 1924 г., стр. 110—111.

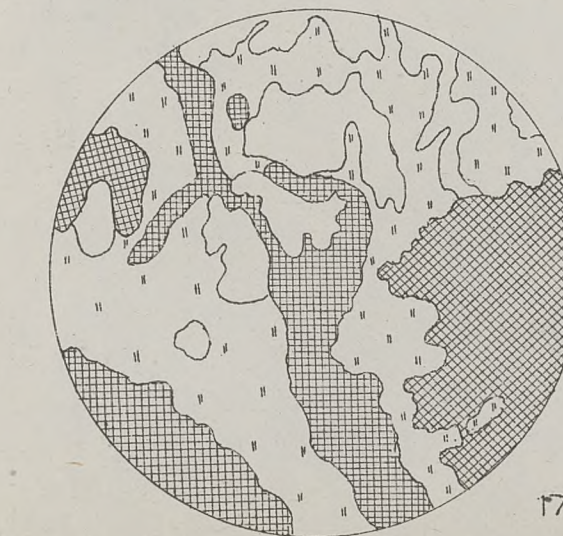
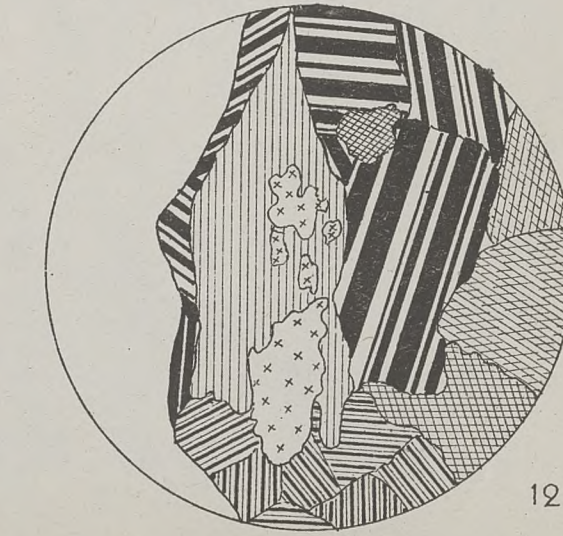
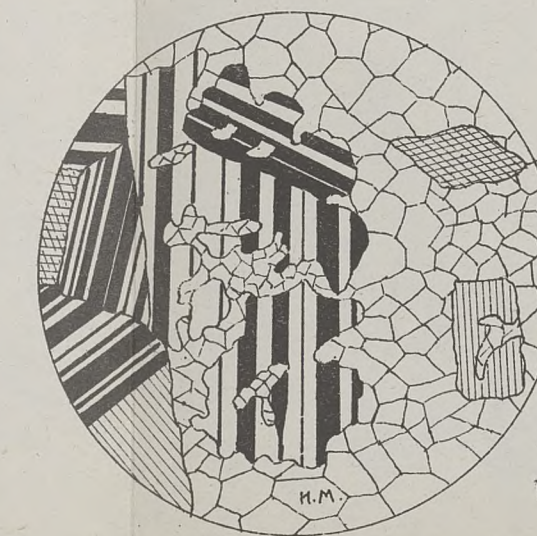
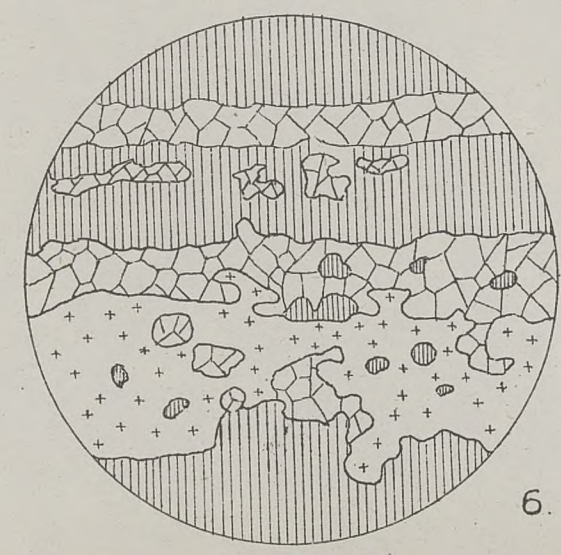
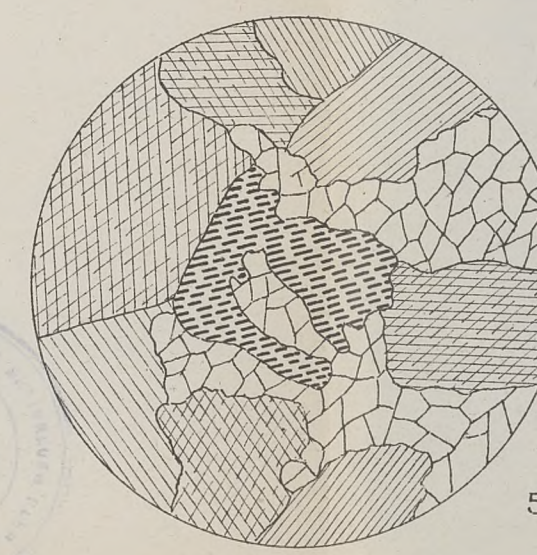
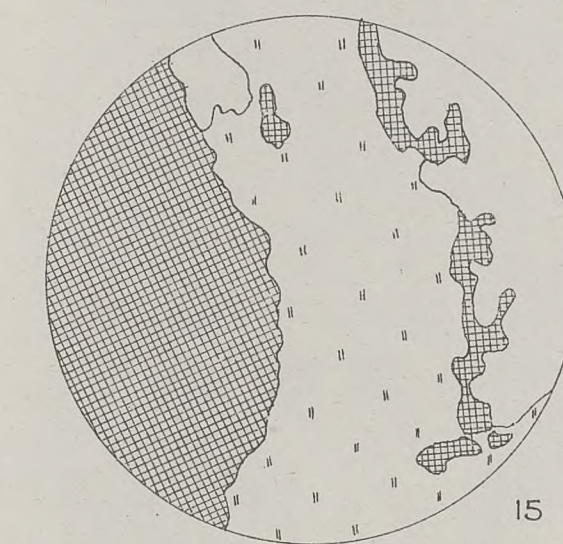
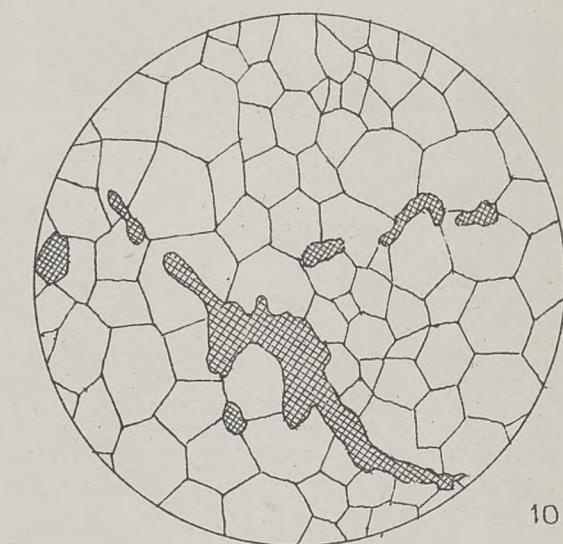
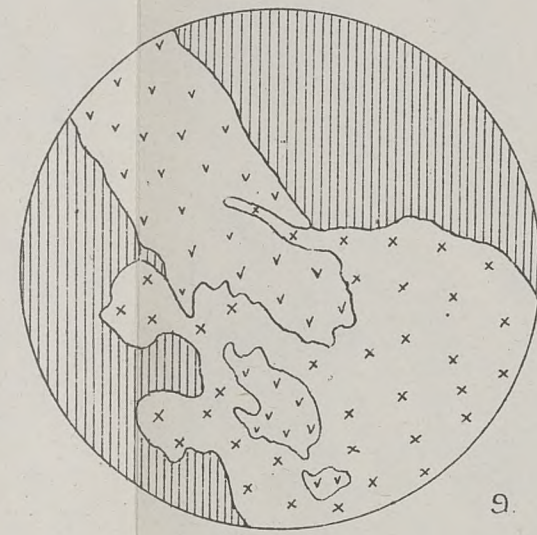
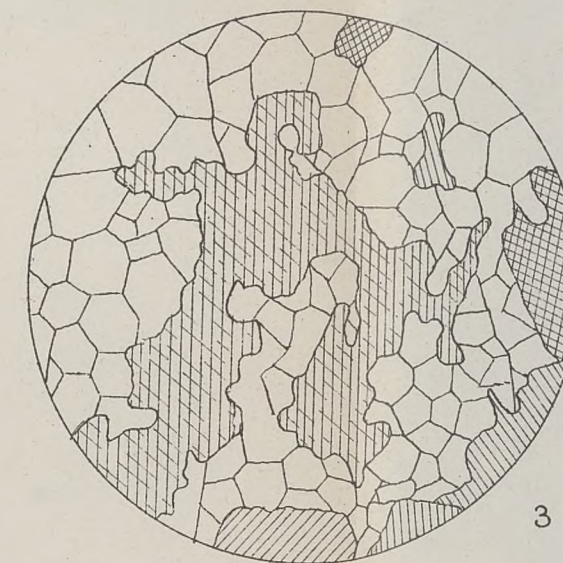
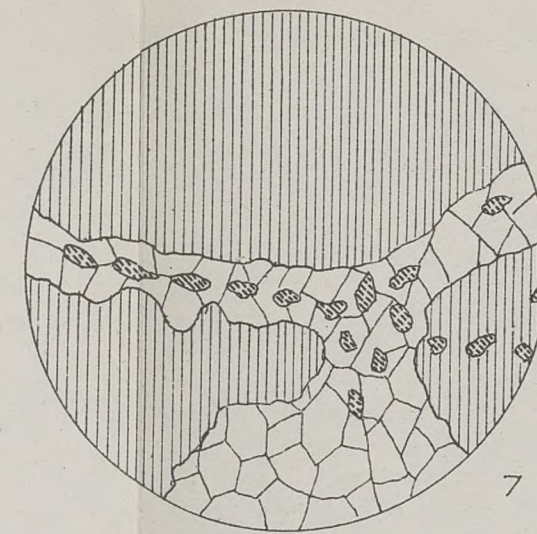
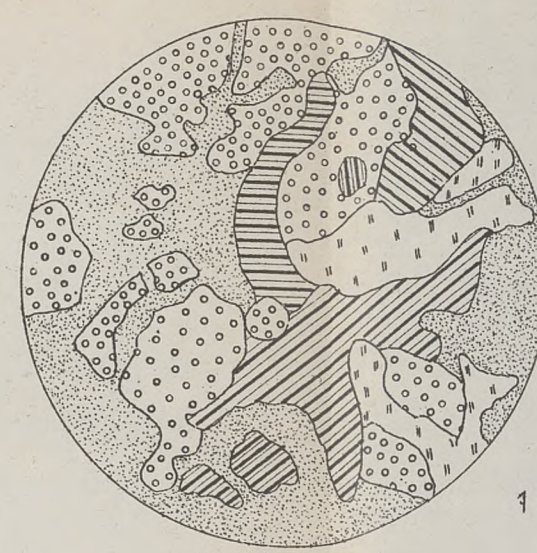
М. Э. Янишевский. Предварительный отчет о студенческой экскурсии по р. Томи в 1909 г. Изв. Томск. Технолог. Института. 24. 1911, стр.

\*\*\*\*) Естественные производительные силы России. IV—22. Нефть и озокерит, стр. 155—159.



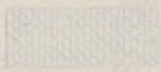
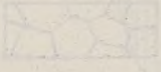
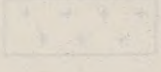
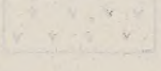
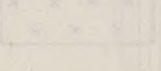
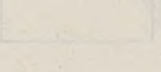
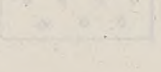
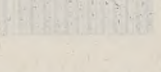
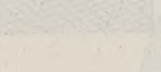
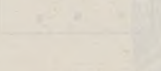
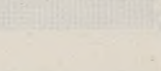
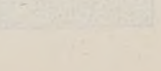
Условные обозначения

- Титанит
- Пироксен
- Гранат
- Везувиян
- Клиноцоизит
- Эпидот
- Плагиоклаз
- Роговая обманка
- Кварц
- Хондродит
- Клинохлор
- Пирит
- Пирротин
- Халькопирит
- Серпентин





# Условные обозначения

|                 |                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Песок           |    |
| Гравий          |    |
| Глина           |    |
| Воздушный       |    |
| Кирпичный       |    |
| Земля           |    |
| Деревянный      |    |
| Ротавая обшивка |  |
| Кварц           |  |
| Холмовый        |  |
| Кирпичный       |  |
| Песок           |  |
| Гравий          |  |
| Воздушный       |  |
| Кирпичный       |  |





явилась интрузия мелафировых даек, нагревшая вышележащую толщу верхнего девона настолько, что сделалась возможной дистилляция битумов с образованием и концентрацией нефти по готовым уже трещинам, частично выполненным ранее образовавшимся кальцитом.

В пользу подобного предположения отчасти говорит и присутствие кварцевых и особенно кальцитовых жил, секущих осадочную толщу, иногда мощных—до 50 см. в толщину, выполненных крупными кристаллами кальцита. Характерные для этих жил, таблитчатые по базису и тупо-ромбоэдрические формы кальцита, по некоторым наблюдениям типичны для высоко температурных образований, для низко-же температурных характерны длинно-призматические кристаллы и волокнистые структуры\*). Надо думать поэтому, что вторая генерация кальцита асфальтитовых жилок, обладающая волокнистой структурой, отложена холодными метеорными водами.

Таким образом, дальнейшие изменения нефти, которые заключаются в ее окислении с образованием в конце концов асфальтита, должны быть связаны с появлением по трещинам холодных вадозовых вод (отложивших волокнистый кальцит) уже в последующие геологические эпохи, может быть в современную, когда были снесены денудацией все перекрывающие верхний девон осадки.

11 июня 1926 года.

---

\*) Georg Kalb. Kristalltracht, Vorkommen und Bildungstemperatur der Mineralien.—Zeitschr. f. Mineralogie, 1923, 418—422.



## Альпийские болота левых притоков р. Уйменя, притока Бии.

Кто хоть раз сидел вот так у костра, слышал шум горных потоков, видел это звездное небо, тот навеки заражен „алтайским микробом“. Эти слова исследователя Алтая, проф. В. В. Сапожникова вспоминается мне всякий раз, как только начнет проглядывать февральское солнышко и снова потянет к альпийским тундрам и лугам, к шуму потоков и водопадов, к ледниковым циркам и моренам. Всякий раз, когда смотрю на цветистых альпийцев, стойко выносящих резкие колебания <sup>т<sup>0</sup></sup>, порой вмерзающих в снег, корни которых омывает порой ледяная вода, мне думается, что много интересного могло бы дать изучение физиологии клетки этих растений, изучение содержания ионов в почве, ионизации воздуха и проч. Гео-ботанику и экологу также найдется достаточно материала. Взять хоть те же тундры, луга, степи. В общих чертах они изучены, вехи намечены, дело за детальными исследованиями с применением современных методов фито-социологии и экологии.

Еще в 23 году, во время поездки с проф. Сапожниковым занималась я болотами, в 25 г. решила продолжить исследования и посетить некоторые из намеченных в 23-г. пунктов.

На личные средства, имея с собой одного студента-практиканта 20 июня выехала из Томска; с 29 июня по 13 августа провела на Алтае, из этого времени 28 дней отдано торфяникам, остальное прожила в Чемале. Лето выдалось очень дождливое и холодное. Из 28 дней 12 дождливых. 12 июля и 30 июля выпадал снег, захватывая альпийскую область и верхние пределы леса.

Занималась я исследованием альпийских торфяников в истоках р. Уйменя, притока р. Бии, т. е. в северо-восточном Алтае. Район носит следы оледенения—ледниковые цирки, озера морены находятся в истоках каждой речки. Проф. Троновым было найдено 3 остаточных ледника. Для суждения о климатических условиях района имеются данные со станций, лежащих достаточно далеко и в долинах. (Улала, Укок, Алтайское, Тоурак, Катон-Карагай). По карте проф. П. Н. Крылова район лежит в полосе, имеющий 500 м.м. осадков в год. Принимая во внимание высоту района и удаленность от станции без ошибки можно сказать, что осадков гораздо больше 500 м.м. Маршрут был выполнен следующий: из Эликманара вверх по р. Эликманар, затем по р. Кара-кол и его притоку Яш-меш. Далее по истокам р. Айрыка, Кара-кокши, Лажи, Туоют, Кара-Ирбак, Балаксы-су I и II-й, Сарулу, Чегош и озера Балыкты-коль. Водораздельные плато заняты главным образом тундрами: щебнисто-лишайниковыми в наиболее высоких и сухих местах, мохово-лишайниковыми и мохово-кустарниковыми, участками альпийского луга и болотами. Альпийская область начинается на высоте около 2000 мт. над уровнем моря.

Долины поросли кедровым лесом, только в истоках Туоюк попался молодой лиственник. В кедровниках весьма развит моховой покров из *Polytrichum commune* L. реже *Hypnum Schreberi* Willd. Примесь дают *Dicranum undulatum* Ehrh., *Dicranum* sp., *Hylocomium proliferum* и др. *Polytrichum* вытесняет гипнум и можно найти разные стадии этого.



процесса от отдельных стебельков *Polytrichum* до полного погребения им гипнума. Во всех долинах, преимущественно на северных склонах нужно отметить внедрение сфагнома. *Sphagnum acutifolium* Ehrh. близ границы леса, *Sph. Russowii* Warnst., несколько ниже границы, образуют подушки разной величины. Можно видеть разные стадии заселения *Sphagnum*'а от нескольких стеблей его среди *Polytrichum* до обратных отношений. Раскопки в таких местах под сфагнумом обнаруживают погребенный *Polytrichum*. В 1920—1921 году прошла по Алтаю полоса пожаров. Целые долины (Лажи, истоки Кара-асконды, Аксо-асконды, Сумульты) заняты гарями. На последних имеем или буйное высокотравье или напр. в Лаже возникает покров из *Polytrichum strictum* с *Calamagrostis* на нем. На более старых гарях местами поселяется береза и некоторые долины (р. Яш-меш, Аксо-асконды и друг.) имеют тогда непривычный для Алтая вид из-за своей светлой зелени.

Попутно отмечу, что в низах некоторых долин (напр. Каин-сары) обильно водится непарный шелкопряд. В 1923 г. в долине Каин-сары была съедена листва ив, берез, черемухи и даже кедра и лиственницы, а в 1925 г. тоже явление наблюдалось по р. Эликманару и Караколу до высоты заимки „Тура“.

Интересно еще отметить следующее обстоятельство. Последние предельные кедры встречаются выше нахождения молодого подростка. Далее наблюдалось (Туоюк) нахождение вместе с кедровым сланцем прямых очень крупных мертвых стволов. Как будто предельные кедры могли подниматься выше, чем теперь и вся лесная граница была также выше. Но пока нет еще достаточно данных в моем распоряжении, чтобы утверждать это категорически.

Ввиду обилия влагой в районе наблюдаются процессы заболачивания как суши, так и водоемов. Ледниковые озера дают различные стадии образования болот, вплоть до сформировавшегося торфяника. Все разнообразие болот может быть сведено к следующим группам:

- I. Зачатки торфяников в альпийской области (в тундрах).
- II. Торфяники по склонам при выходе грунтовых вод.
- III. Заболоченные ледниковые озера.
- IV. Вполне выраженные бугристые торфяники.

I. Зачатки торфяников в альпийской тундре. Занимают они небольшие площади, связи с текучими водами не имеют и слагаются из *Sphagnum acutifolium* ближе к границе леса, *Sphagnum compactum* в более высоких частях.

I-й пример. Склон над правым берегом р. Канакана, обращенный на север и в значительной части занятый россыпью. Микрорельеф неровный—западинки чередуются с возвышениями. Среди лишайникового покрова из *Cladonia rangiferina* Web., *C. silvatica* Hoffm., *Getraria Islandica* Ash. разбросаны альпийцы. *Carex caryophyllaea* и *sempervirens* образуют местами дернины, рассеяны: *Lycopodium selago* —, *Lycopo-*

*dium alpinum*, —  
*Viola altaica* o  
*Viola biflora* o  
*Saxifraga meloleuca* o  
*Hedysarum obscurum* o  
*Trolius asiaticus* (  
*Aquilegia glandulosa* o  
*Callianthemum alatavicum* o

*Lagotis Pallasii* o  
*Pedicularis verticillata* o  
*Dracocephalum altaicense* o  
*Gentiana altaica* o  
*Loydia serotina* o  
*Carex atrata* )  
*Lusula spicata*  
*Betula rotundifolia* и другие.



С россыпи заходит *Saxifraga crassifolia*

Мхи в ничтожном количестве в западинках, главным образом *Polytrichum strictum* Banks, *Dicranum* sp. (*neglectum*?).

Среди такой растительности имеется эмбрион торфяника размерами в  $90 \times 90$  см. и в 36—40 см. толщиной, сложенный из *Sphagnum compactum*, стебли которого можно проследить во всю толщу торфяничка. Расположен он частью на глине, частью на граните. На поверхности растет один угнетенный экземпляр *Betula*. На расстоянии метров 3-х лежит вторая подушка размерами  $106 \times 26$  см. Здесь среди сфагна есть отдельные стебельки *Polytrichum strictum* и при раскопке последний обнаруживается погребенным в большом количестве. Подушка растет вишь, захватывая соседние участки лишайниковой тундры. Под сфагном обнаруживается погребенный и полуразрушенный лишайник; наконец еще на несколько метров дальше по склону можно видеть первую стадию поселения того же сфагна. Частью на граните, частью на дернине осоки расположилась подушка *Polytrichum strictum* в  $18 \times 27$  кв. см. и на ней уже внедрился *Sphagnum compactum* в количестве 15—20 стеблей. Все эти эмбрионы, как и в других случаях, связи с текучими водами не имеют, находятся на сухих участках; *Sphagnum compactum* наиболее суховыносливый из сфагнов этой части Алтая; он также очевидно является и наиболее холодно (и солевыносливым?), часто селясь непосредственно на очень тонкой ледниковой глине, поднимаясь выше всех других сфагнов на плато.

2-й пример. Истоки р. Сарулу. Ледниковый цирк на сев. склоне; на высоте кедрового сланца. Часть склона под россышью.

Свободная площадь в  $10 \times 40$  метров под лишайниковой тундрой с покровом из *Gladonia alpestris* Rabenh., *Cladonia uncialis* Web, Hoffm., *Cladonia rangiferina* Web., *Cladonia silvatica* Hoffm.

*Cetraria islandica* Ash.

В ничтожном количестве около камней и в западинках *Polytrichum strictum* Banks., *Polytrichum piliferum* Schreb. *Pogonatum urnigerum* Beauv., *Racomitrium lanuginosum* Brid., *Dicranum* sp.

Среди лишайников подушка *Sphagnum acutifolium* и *Sphagnum fuscum* Klingg. со стебельками *Polytrichum strictum*. Края подушки на 5—8 сант. разрослись за счет лишайников, которые в полуразрушенном состоянии обнаруживаются под *Sphagnum*-ом. Интересно, что на участке рядом покров из мхов:

|                                                |                                         |           |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| soc. <i>Polytrichum commune</i> L.             | <i>Hylocomium splendens</i> Br.         | } Примесь |
| При- { <i>Polytrichum sexangulare</i> Floerke. | <i>Ptilium Crista castrensis</i> De Not |           |
| месь { <i>Hypnum Schreberi</i> Willd.          | <i>Aulacomnium turgidum</i> Schwäegr    |           |

*Cladonia* здесь вытеснена мхами, оставаясь кое где в виде куртинов и под моховым покровом можно обнаружить погребенный ослизневший лишайник, за исключением пятна, где под живым *Cladonia rangiferina* оказался погребенным *Sphagnum*, а под ним—глина с дресвой. Величина этого участка, правда, невелика—см. 40 в диаметре. Таким образом, здесь мы видим пример смены лишайниковой тундры на моховую, а также заболачивание лишайниковой тундры через поселение сфагна.

В истоке Лажи в 23 г. я видела подушечку *Sphagnum compactum* см. 15 в диаметре, заметную среди окружающих мхов только при тщательном обозрении. Нынче эта подушечка стала выше и больше, *Sphagnum* имеет здоровый вид, тогда как в 23 г. казался угнетенным.



Во II-м истоке Сарулу, а также в ряде других пунктов, можно убедиться в возможности образования моховой тундры (по терминологии В. В. Ревердатто) непосредственно на минеральном субстрате, без стадии лишайниковой тундры. После отступления ледника на более ровных плато, (а таких не мало) оставалось большое количество достаточно измельченного материала и здесь то могли поселиться сразу мхи, как это наблюдается сейчас в Сурулу. На протяжении одного склона имеется такая смена. Первым, непосредственно на мелкой глине поселяется *Dicranum* sp. в него начинает внедряться *Polytrichum-alpinum* L, к этому примешивается *Polytrichum-commune* и вытесняет предыдущие. В дальнейшем или произойдет внедрение сфагна и заболачивание, в большинстве же случаев этот момент будет отсрочен через стадию мохово-кустарниковой тундры. Что касается последней, то на каждом склоне, на каждом перевале, где таковая имеется, обнаруживается внедрение *Sphagnum-acutifolium* по западинкам. Где выше и посуше—*Sphagnum compactum*, а в более сырых даже *Sph. recurvum* В. В.; таким образом и эта тундра заболачивается.

Заболачивание на месте выхода грунтовых вод широко распространено. Здесь мы имеем все случаи от увлажненного суб. или альпийского луга, с яркими альпийцами, через осоковое болото до неглубокого торфяника с моховым покровом. Алтайцы называют такие места „сограми“.

Примером II типа—торфяника на месте выхода грунтовых вод может служить хотя бы торфяничек в истоках I-ой Балыкты-су. Склон выше границы леса. Внизу склона формируется ручей, впадающий в Балыкты-су. В более сухих частях склона—альпийский луг и участки лишайниково-моховой тундры. Растительный покров слагается из *Carex-sempervirens* и *C. caryophyllea*, образующих дернины. В углублениях между дернинами *Polytrichum strictum*, *Dicranum* Sp. В более сырых участках моховой покров является сплошным и состоит из *Paludella squarrosa* Brid., *Mnium* sp., *Bryum* sp., *Aulacomnium palustre* Schwäegr; около кустиков *Betula* помещаются: *Hylocomium splendens*, *Rhithidium rugosum* Kindb., *Camptothecium nitens* Schimp., *Polytrichum commune* и друг. *Sphagnum acutifolium* образует отдельные участки, располагаясь то на *Polytrichum strictum*, то на дернинках осоки или же краем захватывая лишайниковый покров соседнего участка тундры и погребает под собой лишайник. Из цветковых имеются:

|          |                                   |                                          |
|----------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| Sp.      | <i>Carex parviflora</i> )         | sp. <i>Deschampsia caespitosa</i> )      |
|          | <i>Carex atro-fusca</i> )         | cop. <i>Allium Schoenoprasum</i> o       |
|          | <i>Carex Redowskiana</i> )        | sol. <i>Schultzia crinita</i> )          |
|          | <i>Eriophorum angustifolium</i> ) | <i>Gentiana-altaica</i> o                |
| Sp. grer | <i>Scirpus caespitosus</i> )      | sp. <i>Lagotis Pallasii</i> o            |
|          | <i>Juncus triglumis</i> )         | <i>Swertia obtusa</i> o                  |
|          | <i>Juncus castaneus</i> —         | sol. <i>Saussurea foliosa glabrata</i> ) |
| sp.      | <i>Lusula spicata</i> )           | <i>Saussurea serrata</i> )               |
|          | <i>Anthoxanthum odoratum</i> )    | Sp. <i>Salix Myrsinites</i> +            |

В очень мокрых местах *Eriophorum altaicum* дает фон.

На других таких болотах лучше обособляются площади со *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum* или осоками и *Sphagnum* занимает большую поверхность (Тюрдем).



III. Торфяники на месте ледниковых озер. Они отличаются один от другого величиной, но ассоциации одни и те же, только в различной степени их развития и распространения. Во всех случаях замечается разрастание торфяника за счет суши, будь то лишайниковая, мохово-кустарниковая или мохово-лишайниковая тундра. Из большого количества примеров таких торфяников приведу один.

Торфяничек в истоках р. Ак-соасконды, притока р. Сумульты. Расположен между моренами, занятыми мохово-кустарниковой тундрой, имеет с  $1\frac{1}{2}$  версты в диаметре. Поверхность занята следующими ассоциациями. Северную половину покрывает сильно мокрое (воды на 2 четверти) и топкое сообщество с *Carex rostrata* на *Drepanocladus* из ассоциации *Caricetum* и небольшие участки с *Carex atro-fusca*. В западинках в середине и по периферии болота, занимая в общем незначительную площадь, участки *Eriophoretum* (*Eriophorum angustifolium*); наиболее сухие места в виде узких гряд см. в 30 ширины и метров до 10 длиной (по направлению с запада на восток) см. 15 вышиной заняты *Scirpus caespitosus* с ничтожной примесью *Carex rostrata* и *C. lasiocarpa*. Густая щетка стеблей *Scirpus* не оставляет места для других растений, даже мхов, но там, где стебли реже внедряется *Sphagnum recurvum*, примешиваются *Juncus filiformis*, *castaneus*, *triglumis*, *Carex brunnescens*. Ближе к южному берегу количество гряд увеличивается, они сливаются между собой и становятся выше и суше и уже покрыты не *Scirpus*, а *Polytrichum strictum* с примесью *Sphagnum acutifolium*, *Sph. compactum*, *Rhithidadelphus triquetrus* Warnst., *Aulacomnium turgidum*. Из цветковых *Betula nana*, *Trollius asiaticus*, *Viola altaica*, *Aquilegia glandulosa* и друг. одиночные альпийцы, а также *Vaccinium myrtillus*; еще ближе к южному берегу—зона до 1 метра шириной более влажная с *Polytrichum strictum* и преобладанием над ним *Sphagnum recurvum*. Здесь разбросаны: *Veratrum Lobelianum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Scirpus caespitosus*. К южному краю торфяника спускается склон, поросший *Sibbaldia procumbens* и *Salix herbacea* с цветистыми альпийцами в разброс. Если пойдем от болота, то увидим, что среди *Sibbaldia* поселяется *Polytrichum strictum* подушечками разной величины, а в него забирается *Sphagnum*, местами уже вполне погребая под собой первый. Ширина этой зоны—до метра. Еще выше, уже на морене мы видим покров из *Polytrichum commune* с примесью *Dicranum undulatum* Ehrh., *Dicranum albicans* Br. Sch. G., *Aulacomnium palustre* Schwäegr., *Racomitrium canescens* Brid. и густую заросль *Betula* и *Salix*, среди которых разбросаны отдельные альпийцы. Вглубь тундры на 6 метров наблюдается внедрение сфагна. Ближе к склону с *Sibbaldia* *Sphagnum* преобладает над *Polytrichum*; выше они в одинаковом количестве, а еще выше—*Polytrichum* занимает большую площадь, *Sphagnum* же только островами, но везде под ним обнаруживается поргребенный *Polytrichum*. Та же картина и с сев. берега. Таким образом и здесь мы видим заболачивание суши.

С севера на запад по краю торфяничка протекает ручей. Здесь сообщество *Carex rigida*, *curaica* с примесью *Allium Schoenaprasum*, *Alchemilla vulgaris*, *Caltha palustris*, *Myosotis palustris*, *Trollius asiaticus*, одиночные экз. *Equisetum scirpoides*, дернинки *Scirpus caespitosus*. Моховой покров из *Paludella squarrosa* с примесью *Mnium* sp., *Bryum* sp., *Oncophorus virens* Brid., *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus* Warns. заходит самый ручей затягивая поверхность с тихим течением. Такой же характер имеет и другие озерные торфяники. На всех их достигает



значительного развития ассоциация *Scirpetum*, занимая относительно сухие участки торфяника. Глубина торфяников не велика—до  $1\frac{1}{2}$  метров. Что касается первых стадий заболачивания, то здесь мы имеем или заростание озера *Carex rostrata* или *Eriophorum angustifolium* или же происходит образование плавающего ковра из *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus*? Неплотный покров последнего проваливается под ногой и человек рискует выкупаться по пояс и выше в бодряще-прохладной воде озера, на дне которого обычно много камней, редко чистый песок.

IV. Наибольший интерес представляют вполне выраженные бугристые торфяники. Таких было два: Куруалбас и Кара-Катю—оба больших.

В качестве примера бугристого торфяника возьму самый большой—Куруалбас. Исследован 10—16 июля.

Торфяник Куруалбас расположен на плато того же имени на водоразделе р. р. Кумы приток Чемала и Лажи—приток Уйменя, плато вытянуто с востока юго-востока на запад—северо-запад верст 5— $5\frac{1}{2}$ . С правой стороны, если стать лицом к Лаже, оно ограничено рядом цирков, с левой—склонами водораздела Лажи и Кара-Кокши. Верхняя точка плато ближе к восточному, Лажинскому краю. Кроме того от цирков к Каракокшинским склонам оно наклонено. Уклон к Лаже короткий и довольно крутой к Куме пологий и длинный. Торфяник занимает только часть плато длиной в 4— $4\frac{1}{2}$  версты, шириной в  $\frac{1}{2}$ —1 версту. С правой стороны и с Куминского конца граничит с мохово-кустарниковой тундрой, с Лажинского—со щепнисто-лишайниковой. Деревьев на плато совершенно нет. Последние кедровые по течению р. Куруалбас под защитой скал кончаются у Куминского конца болота; со стороны Лажи предельные деревья начинают попадаться ниже щепнисто-лишайниковой тундры. На поверхности торфяника формируются две речки—одна течет в Лажу, а другая (Куруалбас) в Куму. Между их истоками имеется водораздельная площадь. Кроме того несколько небольших ручьев по направлению от цирков текут в эти речки. Весь ландшафт говорит за то, что плато было когда то ложе ледника, спускавшегося в долину Лажи, о чем свидетельствуют морены. Под всем торфяником залегает тонкая глина с примесью гранитной дресвы.

По своему характеру торфяник является комплексным. Если смотреть на него сверху, особенно например в начале августа, то перед глазами растилается пестрый ковер с пятнами голубовато-зеленого, красноватого и почти голубого цветов. Течение ручьев отмечается каймой из кустарников.

По внешнему виду для удобства описания разделяю торфяник на 3 части: А осоковая, В бугристая и С моховая.

Ассоциации осоковой части исследовались по Raunkier'у. Всего взято 200 площадок по 10 кв. дц.

А. Осоковая часть простирается версты на 2— $2\frac{1}{2}$  вверх от Куминского края. Занята она ассоциацией *Caricetum*, которая берет большую часть площади и в нее вкраплены ассоц. *Eriophoretum* и *Scirpetum*. I. *Caricetum* слагается из разных сообществ, в зависимости от господствующего вида осоки и мха.

1) Сообщество по периферии торфяника, на более сухих частях с наименьшей мощностью торфа слагается из *Carex rigida* на *Paludella squarrosa*, *Mnium*. sp., примесь *Sphagnum recurvum*.



Высота травостоя 25—35 см., состав его:

|                                                      |                                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| soc. <i>Carex rigida</i> —                           | sp. <i>Salix myrsinites</i> ). 8 см.  |
| cop. <i>Ligularia sibirica</i> —высота 8—9 см.       | <i>Comarum palustre</i> —             |
| greg. sp. <i>Scirpus caespitosus</i> —высота 5—8 см. |                                       |
| Моховой покров из                                    | примесь                               |
| cop. <i>Paludella squarrosa</i>                      | <i>Sphagnum teres</i> Angstr.         |
| <i>Mnium</i> sp.                                     | <i>Calliergon Richardsonii</i> Kindb. |
| <i>Sphagnum recurvum</i> .                           | <i>Drepanocladus</i> sp.              |
| По ручьям:                                           |                                       |
| <i>Salix pseudo-larponum</i> +                       | <i>Salix glauca</i> +                 |
| <i>Salix hastata</i> +                               | <i>Betula rotundifolia</i> +          |

Отдельными языками и островами заболачивание идет за счет моховокустарниковой тундры. Если пойти из тундры в болото, то среди покрова из *Polytrichum commune* и *strictum* в западинках начинает примешиваться *Sphagnum recurvum*; ближе к болоту количество его увеличивается, *Polytrichum* становится меньше и меньше, до отдельных стебельков. Раскопка такого покрова обнаруживает под сфагномом большое количество погребенного *Polytrichum commune*.

Описание одного из таких островов. Величина его 12 × 12 метров, сплошной покров из *Sphagnum recurvum*, отдельные стебельки *Polytrichum strictum*.

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| sp. <i>Carex pauciflora</i> ) | <i>Polygonum viviparum</i> ) |
| <i>Carex rigida</i> )         | <i>Caltha palustris</i> +    |
| <i>Carex rostrata</i> —       | <i>Comarum palustre</i> —    |
| <i>Veratrum Lobelianum</i> —  | <i>Viola altaica</i> O       |

Из кустарников находится *Betula*, которая имеет угнетенный вид и ниже ростом, чем на соседней тундре.

2) Сообщество *Carex rostrata* на *Sphagnum recurvum* занимает более мокрые участки болота в перемежку с сообщ. *Carex atro-fusca* и ассоциацией *Eriophoretum*. Поверхность неровная—имеются влажные понижения и повышения.

Высота травостоя 35 см.

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| cop. <i>Carex rostrata</i> — | sp. <i>Eriophorum angustifolium</i> — |
|                              | <i>Carex atro-fusca</i> —             |

Моховой покров состоит из Soc. *Sphagnum recurvum* с примесью *Sphagnum Lindbergii* Schpr. и *Sphagnum subsecundum* Nees.

В более мокрых местах примешиваются *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus*? и *Drepanocladus Sendtneri* Warnst.

В озерах с торфяным дном *Carex rostrata* образует чистые заросли.

3) Сообщество из *Carex atro-fusca* на *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus* и *Calliergon Richardsonii*. Высота травостоя 5—8 сант. По степени увлажнения соответствует сообществу из *Carex limosa* в болотах равнины и как бы замещает его здесь в горах.

Сообщество *Carex atro-fusca* лучше других отграничено от соседних; остальные имеют переходные зоны с представителями цветковых разных сообществ. Мхи держатся более обособленно.

Для суждения об обилии в осоковой части были взяты полуметровые площадки в 8-ми местах и произведен подсчет стеблей.

Площадка № 1 в середине торфяника, близ Куминского конца сообщество *Carex rostrata* на *Sphagnum recurvum* (2 сообщ.)

*Carex rostrata* 49 стеблей *Carex rigida* 37.



Площадка № 2 близ бугристой части, периферия торфяника (1 сообщ.).

*Carex rostrata* 86, *Carex rigida* 8, *Comarum palustre* 21 побег.

Площадка № 3 переходная между *Caricetum* и *Eriophoretum*.  
*Carex rostrata* 46; *Eriophorum angustifolium* 36.

Площадка № 4 *Carex rigida* на *Paludella squarrosa* с примесью *Mnium*.

*Carex rigida* 120; *Ligularia sibirica* 17; *Salix*, *myrsinites* 100 побегов.

Площадка № 5 центральная часть. *Caricetum*. Сообщество *Carex atrofusca* на *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus*?, примесь *Sphagnum contortum* Schultz.

*Carex atro-fusca* 201; *Eriophorum angustifolium* 46; *Carex rostrata* 12; *Salix*, *myrsinites* 38 поб.

Площадка № 6 *Carex atro-fusca* на *Drepanocladus*. С краю болота.

*Carex atro-fusca* 115; *Carex rigida* 31; *Carex rostrata* 8; *Salix myrsinites* 40.

Площадка № 7 близ бугров. *Carex atro-fusca* на *Drepanocladus*.

*Carex atro-fusca* 390; *Carex rostrata* 18; *Eriophorum angustifolium* 6.

Площадка № 8 у Куминского конца. Переходная зона; довольно сухо. *Carex rostrata* 71; *Carex rigida* 42; *Carex atro-fusca* 63; *Ligularia sibirica* 20; *Salix myrsinites* 54; *Juncus filiformis* 30.

II. Ассоциация *Eriophoretum* далеко уступает по площади ассоциации *Caricetum*.

Занимает мокрые места. Высота травостоя 20 см. соцветия только что появляются. Моховой покров из *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus*. В озерах *Eriophorum angustifolium* образуют чистые заросли.

III. Ассоциация *Scirpetum* слагается из *Scirpus caespitosus*, занимает более сухие места. При плотном дерне другие растения обычно отсутствуют. при более редком примешиваются *Juncus filiformis*, *Carex rigida* и *rostrata*. Моховой покров отсутствует или из *Sphagnum recurvum* с примесью *Sphagnum contortum*; эта ассоциация представлена слабо на Куруалбасе.

IV. Ассоциация *Juncetum* располагается вдоль тропы, проходящей на границе болота и тундры. Слагается из *Juncus filiformis* с примесью *Carex rigida* реже *rostrata* и некоторых альпийцев. Моховой покров ввиду вытаптывания местами нарушен или отсутствует, местами из *Sphagnum acutifolium* или *recurvum*.

V. Бугристая часть торфяника 1—1½ версты длиной, занимает самый высокий участок с очень слабым уклоном к Куме и Лаже. Характерным для него является наличие бугров самых разнообразных размеров—от крошечных эмбрионов в 15 см. в диаметре до громадных гряд. Вытянуты они с юго-востока на северо-запад. В общем строение бугра следующее: по периферии вал из *Polytrichum strictum*, с примесью *Dicranum* sp., местами с участками *Sphagnum acutifolium*, реже *compactum*; *Sph. recurvum* если и бывает, то только у основания вала, где мокрее. Ширина вала различна (средн.-разм. 1—4 метра шириной и 30—40 см. высоты). Далее поднимается склон бугра. В нижней части он порос тем же *Polytrichum*, но с примесью *Cladonia rangiferina*, *alpestris*, *Cetraria islandica*. *Betula* образует густую заросль. Протяжение этой зоны на одном из бугров = 12—13 метрам с одного склона и 4—5 метр. на противоположном. Выше следует зона лишайников:



*Cladonia silvatica*, *Cladonia amaurocraea* Schaer, *Cladonia alpestris*, *Cladonia rangiferina*, *Alectoria ochroleuca* Nyl., *Thamnosies vernicularis*, и наконец почти плоская вершина бугра. В зависимости от величины последнего, покров на ее поверхности или с преобладанием лишайников и малой примесью *Polytrichum strictum* и еще меньшей прим. *Polytrichum setosum*, *Aulacomnium palustre*, *Aulacomnium turgidum*, *Rogonatum urnigerum*, *Dicranum* sp., или мхи занимают площадь на половину и больше. Рельеф поверхности неровный—моховой покров приподнят и нога на нем проваливается в пустоту. *Sphagnum acutifolium*, *compactum* и редко *fussum* образуют подушки разной величины. Из цветковых на поверхности бугров находятся:

|                      |                                                                       |                                                                                                                                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Часто образуют дерн. | { <i>Carex caryophyllaea</i> +<br><i>Eriophorum angustifolium</i> ) + | <i>Dryas octopetala</i> )<br><i>Rubus chamaemorus</i> — (больше нигде в иссл. район. не найдена)<br><i>Saxifraga meloleuca</i> ) |
|                      | { <i>Hierochloa alpina</i> )                                          |                                                                                                                                  |
| Самый крупный бугор. | { <i>Eriophorum altaicum</i> +                                        | <i>Vaccinium Vitis idaea</i> —                                                                                                   |
|                      | { <i>Lusula parviflora</i> +                                          | <i>Vaccinium Myrtillus</i> —                                                                                                     |
|                      | <i>Lusula spicata</i> +                                               | <i>Gentiana algida</i> )                                                                                                         |
|                      | <i>Festula montana</i><br><i>Alsine arctica</i> )                     | <i>Empefrum nigrum</i> —                                                                                                         |

*Betula rotundifolia* на поверхности бугра совсем распластана по земле или ютится в ямках. Высота бугров различна, максимальная метра 1½. Края многих обвалились, обнажив сильно разложившийся торф. Есть провалившиеся совсем. На месте их озерки в берегах из политрихового вала, отчасти заростающие. Уровень озерков выше уровня таковых на межбугорьях.

На поверхности многих бугров имеются голые медальоны торфа, подобно тому, как в пятнистой тундре бывают голые пятна минерального характера. Сколько-нибудь крупных камней ни на одном из бугров не обнаружено. Межбугорные пространства вытянуты соответственно направлению бугров и заняты сообществами из *Carex rostrata*, *Carex atro-fusca* и *Eriophoretum*.

Вода здесь в изобилии, покрывая сверху местами на 15—20 с. поверхность торфа. Перед бугром часто имеются озерки. Нога проваливается порой по колено, топко. Имеется вероятно сток к Каракокшинским склонам. Через наиболее богатую буграми часть произведено описание растительности по линии, начатой в тундре от заднего (считая от Лажи) края предпоследнего ледникового цирка по направлению к выдающимся пикам Каракокшинского склона. Вначале, в конце и промежутках забиты колья. Первые 60 сажен приходятся на тундру. Здесь описание растительности дается через 10 сажен, в случае быстрой смены чаще. Определялось отношение площадей занятых лишайниками, *Polytrichum* и *Sphagnum*ом на участках различных размеров, но не менее 2 кв. метров. Нивелировка поверхности не производилась, но общий уклон к склонам Каракокшинским.

О-ая сажень. покров состоит из *Polytrichum strictum*, *P. gracile* и *P. commune* (последний около березки). Примесь.

*Dicranum* sp., *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica*.

Толщина покрова 15 см., под ним глина влажная и мягкая.



Представители цветковых:

сop. *Betula rotundifolia* —

sp. *Anthoxanthum odoratum* +

sol. *Carex rastrata* —)

sp. *Veratrum Lobelianum* —

*Viola altaica* o

*Schultzia crinita*).

SoI. *Schultzia compacta*).

10-я сажень. Мохово-кустарниковая тундра.

В моховом покрове, кроме бывших на О-ой сажени, Нурпум *Schreberi* около березки. Примесь *Aulacomnium pulstre* и подушки *Sphagnum Russowii* в 30 см. в диаметре. Глубина покрова 20 см.

20-я сажень. Покров из *Polytrichum strictum*, примесь Нурпум *Schreberi* и вничтожном количестве *Aulacomnium palustre* и *Dicranum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia silvatica* f. *latiuscula*, подушка в 30 см. из *Sphagnum compactum*; в западинке площадь в  $\frac{1}{2}$  кв. мт. занята *Sphagnum recurvum*, среди которого *Polytrichum* отдельными стебельками. Глубина покрова 20 см. На глубину 20 см. легко загнать палку в влажную глину.

30-я сажень. Гплошной покров из *Sphagnum recurvum*, кое-где из него выглядывает *Polytrichum strictum*. *Betula* ниже, чем на предыдущих участках. Из цветковых:

Sol. *Anthoxanthum odoratum*

*Carex rigida* —

*Polygonum viviparum*

Толщина покрова 20 см.

*Schultzia crinita*)

*Viola altaica* o

*Gentiana altaica* o

40-ая сажень. Повышение. Мохово-лишайниковая тундра. Покров из *Polytrichum strictum*, *Cladonia alpestris*, *Cetraria islandica*. Из цветковых кроме прежних, *Betula rotundifolia*.

Среди этой тундры пятно в  $2\frac{1}{2}$  метра и покровом из чистых лишайников с одной дернинкой *Racomitrium lanuginosum*, *Mnium* sp., *Sibbaldia procumbens* образует куртину в 30 см. Почва местами совсем голая. Среди лишайникового пятна *Sphagnum compactum* частью непосредственно на глине образует подушку в  $20 \times 15$  см. Толщина покрова 10 см.

40-ая—50 саж. Тоже мохово-лишайниковая тундра. Глубина покрова 45 см.—50 сант. Господствует *Polytrichum strictum* примесь *Aulacomnium palustre*;  $\frac{1}{10}$  площади под *Sphagnum recurvum*.

Sp. *Eriophorum angustifolium* +

*Carex rostrata* —

*Polygonum viviparum* —

*Salix hastata* —

*Salix glauca* —

сop. *Rubus chamaemorus*

55-ая сажень. Наполовину покров из *Sphagnum recurvum*, наполовину из *Polytrichum strictum* Глубина 50 см. Из них торфянистый слой на 20 см.

57-ая сажень, *Sphagnum* вытесняет совсем *Polytrichum* стебельки которого торчат из сфагнома.

60-ая сажень. Поверхность участка ниже, чем предыдущ. см. на 10. Влажно. Ассоциация с *Eriophorum angustifolium* на *Drepanocladus fluitans* v. *falcatus*?, примесь *Carex atro-fusca*. Глубина торфа 50 см. (бурение).

110-ая сажень. Сообщество *Carex atro-fusca* на *Drepanocladus*.



113-ая сажень Начало бугра, имеющего ширину в 31 метр. Глубина торфа перед бугром 50 см. На бугре на глубине 20—25 см. мерзлота (мерзлый торф).

143-я саж. Межбугорное пространство с сообщ. *Carex atro-fusca*. На нем маленькие кочки из *Polytrichum strictum* с *Rubus chamaemorus*: примесь *Aulacomnium palustre*. Кочка довольно легко снялась с поверхности торфа, так как держалась вросшими стеблями *Polytrichum*.

Целый ряд таких моховых подушек разных диаметров разбросан по межбугорью. В более крупных из них, напр. длиной  $1\frac{1}{2}$  метра и вышиной см. 30, была обнаружена мерзлота.

160-я саж. Второй бугор. Часть бугра обвалилась, обнаружился коричневый торф. Межбугорье с *Eriophoretum*. На 210 саж. бурение. Глубина 75 см.

219-ая саж. Бугор в 44 x 200 метров. Поверхность занята пятнистой тундрой. Пятна с глиной, в которую легко уходит палка на 50 см. Этот бугор выделяется от всех ранее встреченных большой площадью тундры на нем. Под моховым покровом мерзлота на глубине 15—20 сант. Здесь аналогичными остальным буграм являются только краевые части, состоящие из торфа и примкнутые к минеральному валу (морена)? поверхность которого и представляет пятнистую тундру.

240-я саж. Конец бугра. Межбугорье с покровом из *Polytrichum strictum* с примесью *Sphagnum recurvum*. *Betula* лапа образует заросль. Рассеяны: *Carex rigida*, *Garex atro-fusca* (в ямках), *Vaccinium Myrtillus*, одиночн. *Pyrola secunda*.

В ямках кусочки ассоциации *Eriophoretum* и *Scirpetum*. Покров из мха см. на 10 выше рядом лежащего *Eriophoretum*.

248-ая саж. Торфяной бугор.

260-я саж. Межбугорье с *Eriophoretum*, очень топко. Толщина торфа 64 см.

277-я саж. Большой бугор. (Линия захватила его край).

289—302 саж. Бугор с сильно развитыми подушками из *Sphagnum acutifolium*, много *Eiophorum altaicum*. Межбугорье с *Carex rostrata*. Глубина торфа 65 см.

С 340 сажени начинаются заросли *Betula* и *Salix*; моховой покров из *Sphagnum recurvum* с примесью *Aulacomnium palustre* и *Polytrichum strictum*. Рассеяны: *Carex rostrata*, *Caltha palustris*, *Veratrum Lobelianum*, *Schultzia crinita*, *Swertia obtusa*, дирнинки *Scirpus caespitosus*.

Глубина торфа 65 см.

410-я саж. Речка, приток р. Лажи. Сообщество *Carex rigida*. Примесь *Eriophorum angustifolium*, *Veratrum*, *Caltha*, *Ligularia sibirica*, *Schultzia crinita*, *Allium schoenoprasum*.

Глубина торфа 20 см.

За речкой—заросли кустарников с ассоциацией *Carex rigida* с участием альпийцев. Моховой покров преимущественно из *Paludella squarrosa*; *Sphagnum* почти отсутствует.



Бугристая часть непосредственно переходит в моховую, граничащую с пятнисто-лишайниковой тундрой Лажинского склона.

С. Моховая часть простирается на  $\frac{1}{2}$  версты отличаясь от остальных сплошным моховым покровом, не скрытым под представителями цветковых. Если мы пойдем от тундры Лажинского склона (щебнисто-лишайниковая тундра), то увидим такую смену растительности: саж. за 10—15 от полного болота к лишайниковому покрову начинает примешиваться все в большем количестве *Polytrichum strictum*, лишайников все меньше и меньше и саж. на 5 сплошной покров из *Polytrichum*; сначала отдельными подушечками около 20—30 см в диам. примешивается *Sphagnum compactum*; последний селится и непосредственно на глине, что можно видеть на пятнах в лишайниковой тундре; в понижениях находим *Sphagnum recurvum*. Поверхность делается не ровной—с политриховыми повышениями и сфагновыми понижениями. Обильно появляются: *Vaccinium Myrtillus*, *V. vitis idaea* и наконец *Rubus chamaemorus*. Теперь большая часть площади занята сфагном. Из цветковых разбросаны *Carex sempervirens* (ближе к тундре), *Festuca montana*, *Juncus filiformis*, *Polygonum viviparum*, *Agrostis alba* (около березок), *Empetrum nigrum* и одиночные *Lycopodium selago*, *Betula* обильна.

Между повышениями более мокрые участки с кусочками *Scirpetum* и *Eriophoretum*. Появляются озерки с торфяным дном. На возвышениях встречается *Sphagnum medium* Limpr, *Sph. fuscum*. Самые возвышения становятся больше, моховой покров над ними как бы вздувается, так что нога проваливается. На 200 саж. от края—первый крупный бугор. Моховой покров непосредственно поднимается на него, но на верхней части склона и на вершине уступает место лишайникам. Первые межбугорья также имеют моховой покров, но затем участки этого покрова становятся меньше, увелич. площади под сообществами ассоциации *Caricetum* и *Eriophoretum* и мы в бугристой части торфяника. Глубина торфа 20—50 см. от края до I бугра.

Заглянем теперь во внутреннее строение торфяника Куруалбас. На ледниковой глине залегает осоковый торф толщиной 10—15 см.; над ним на толщину 10—20 см. торф с многочисленными остатками *Betula*, еще выше—не разложившийся торф. Максимальная глубина в средней части 110 см. В этой же части в участке, промытом ручьем, под торфом обнаруживаются большие лежащие стволы кедров на глине. Возможность заноса этих стволов исключается положением их—они могли бы быть занесены только со стороны цирков, но в настоящее время там нет деревьев совершенно. Очевидно, когда они попали в торфяник на самом плато был лес или хотя бы отдельные кедров. Далее—березка в настоящее время на поверхности торфяника, если исключить бугры занимает ничтожную площадь по сравнению с той на которой ее нет. Между тем отложение торфа в виде целого слоя с большим количеством ее говорит за то, что когда то она покрывала плато, которое представляло может быть заросли кустарников с предельными кедров. Бугристая часть может быть имела когда то небольшое озеро. Что касается моховой—то она вероятно произошла за счет заболачивания тундры. По поводу происхождения бугров, как известно имеется несколько теорий, излагать которые я здесь не буду. В альпийской области на торфяниках мне пришлось наблюдать эти бугры в различной стадии развития. На торфянике в верх. Аксконды, в цирке Айрыка, в истоках Лажи, на болоте Кара-кату.



(Последнее, повидимому, описывается Яковлевым). Нигде возникновение бугра не начинается выпячиванием осокового покрова. В первые моменты жизни бугры являются скорее подушками из *Polytrichum* (но не сфагнома). В торфянике Аксоасконды это вытянутые валы до 10 саж. длины при ширине в 30—40 см. и высоте в 15—20 см. В истоках Лажи дело начинается от небольших кочек и через промежуточные размеры доходит до настоящих бугров, правда небольших—вышиной в 50 см. и длиной 2—3 метра. Лишайников на поверхности мало, преобладают мхи *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*, *compactum*, *Aulacomnium palustre* и друг. Мерзлота на глубине 25 см. Глубина торфа—50 см. Под торфом—глина с дрсвой. Направление бугров—перпендикулярное прилежащему склону с покровом из *Sibbaldia*. При чем и здесь, как в Аксоасконде легко проследить заболачивание склона.

Когда моховой покров достигнет достаточной мощности и в силу своей плохой теплопроводности начнет задерживать оттаивание летом и замерзание этих участков сначала зимы тогда выступит на сцену замерзание грунтовых вод, имеющих течение по уклону, выпирание покрова, образование мерзлого ядра, явления оттаивания и провалов, как это описывает Яковлев, повидимому, для болота Кара-Катю.

Все эти торфяники представляют несомненно заболоченные ледниковые озера, все они приурочены или к ледниковым циркам или лежат среди морен. В наиболее низко лежащем—Кара-Катю процесс смог начаться раньше, чем в остальных и дошел до образования ясно выраженных бугров. В настоящее время подпрудившая конечная морена прорвана в одном небольшом участке и дан сток водам в р. Кара—Кокшу. Проходя через торфяник, река промыла торф на всю глубину (100 см.). Особняком как будто стоит Куруалбас с его бугристой частью.

В этой части бурение обнаруживает отсутствие в торфе березовой прослойки и корытообразное углубление дна в продольном (правильной линии бурения не проведено) и поперечном направлении. Таким образом при развитии торфяника из ледникового озера в исследоват. районе при наличии соответствующего растительного покрова возникает бугристое болото, являясь конечной стадией развития торфяника.

Кратко резюмируя сказанное.

1) В исследованном районе наблюдается поселение *Sphagnum*'а в тундрах и, если условия не изменятся, исходя из биологии торфяного мха можно ожидать развития процесса заболачивания тундр. Темп этого процесса в связи с коротким летом и резкими колебаниями  $t^0$  очень медленный.

2) По соседству с имеющимися уже торфяниками наблюдается заболачивание тундры через внедрение *Sphagnum*'а.

3) наряду с заболачиванием суши заболачиваются и водоемы (ледниковые озера) путем зарастания и наростания.

4) Торфяники района находятся в стадии „переходных“.

5) Конечной стадией развития торфяников на месте озер будут „бугристые торфяники“.

6) Есть намеки на то, что лесная граница поднималась выше, чем в настоящее время. Может быть анализ торфа, который мной еще не произведен, даст больше данных за или против.

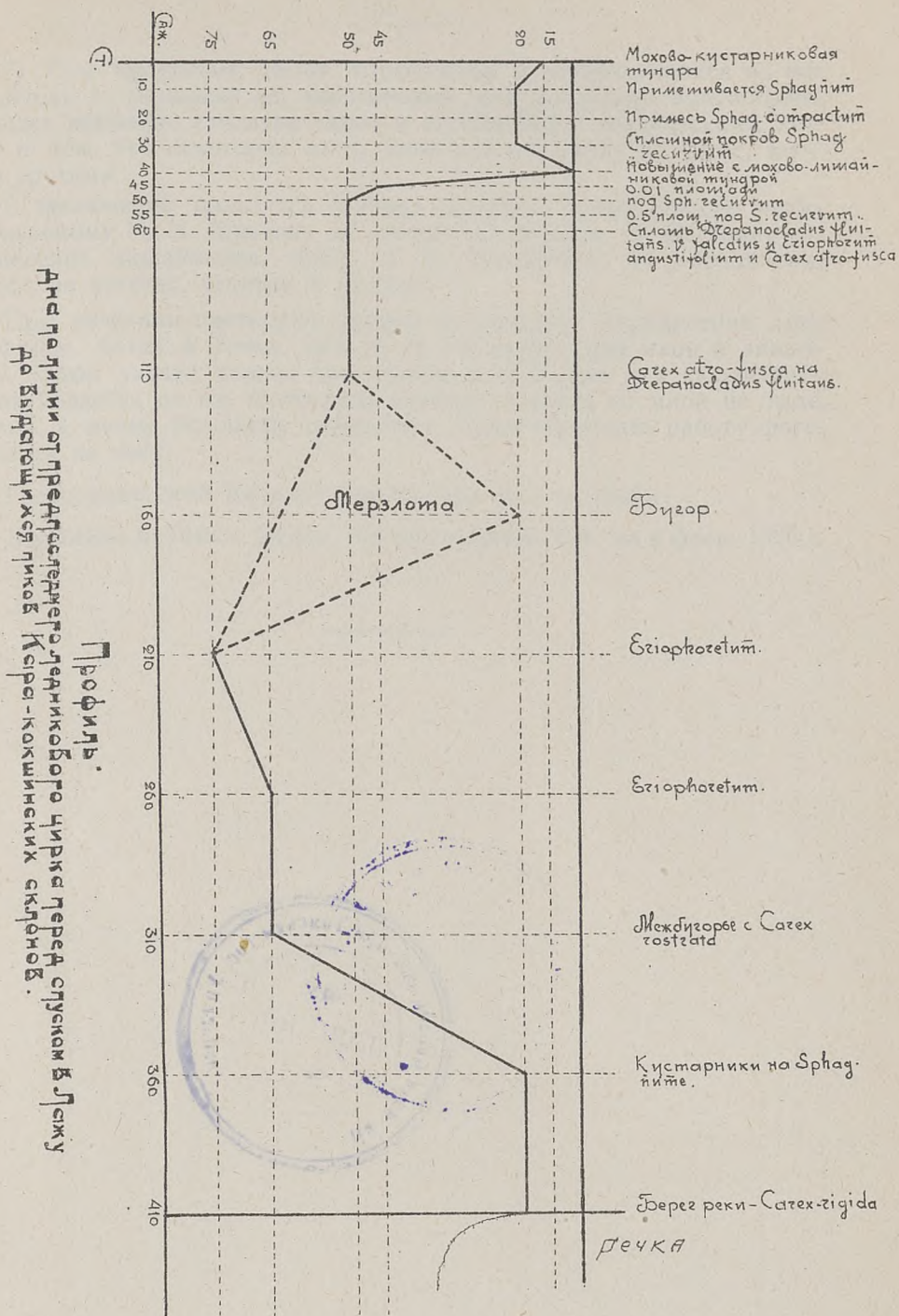












Профиль.  
Дни пачини от преддвостепенного деникобного цика перед спускам в. Ляку  
до Бадлоушского пика Кери-кошеники скривов.







7) При сравнении типов торфяников и встречающихся на них ассоциаций с таковыми же, описанными для Кольского полуострова, обращает внимание сходство типов и ассоциаций с арктическими. Разница в том, что некоторые виды мхов и осок здесь, на Алтае, заменены другими.

В заключение пользуясь случаем выразить благодарность глубокоуважаемому П. Н. Крылову за данные об осадках, Н. П. Томину за определение лишайников, проф. В. В. Ревердатто за определение *Agrostis* по вегетат. частями и *Festuca*.

При названии цветковых авторы не указаны. Определения даны по „Флоре Алтая и Томск. губ. П. Н. Крылова“, для мхов и лишайников автор указан только при первом упоминании и в дальнейшем подразумевается он же. Фотографического аппарата со мной не было, поэтому, к моему большому сожалению, иллюстрировать работу фотографиями не могу.

Геоботанический Кабинет Томск. Гос. Ун—та. 1925 г.

Доложена в Томск. Отдел. Русского Ботан. Об—ва в февр. 1926 г.

---



[illegible]

## Ассоциация

[illegible]

fusca на Drepanocladus.

[illegible]

Eriophoretum.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |            |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | K | <u>100</u> |
| x |   |   | x | x | x | x | x |   |   | x | x | x | x |   |   | x |   |   | x | K | <u>58</u>  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 2          |
|   |   |   | x |   |   |   |   |   |   |   |   | x | x | x |   |   |   |   |   |   | 4          |
| x | x | x | x |   | x | x |   | x | x |   | x | x | x | x |   | x | x | x | x | K | <u>64</u>  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |            |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x |   | x |   |   | 6          |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x | x | x |   |   | 20         |



Сообщество *Carex regida*.

[illegible]

Сообщество *Carex rostrata* на *Sphagnum recurvum*.

[illegible]



## Изменчивость *Atrypa aspera* Schl.

Вышедшая за последнее время обширная литература по генетике сама по себе говорит за то значение, какое получили точные биологические методы в современных научных исследованиях, без которых вряд ли возможна работа не только физиолога, но и каждого систематика. Нельзя не отметить, что и в области палеонтологических исследований за последние годы также появляются работы с применением точных методов исследования. Так, изменчивость ископаемых животных и растений начинает все более и более освещаться в палеонтологической литературе, несмотря на все трудности, с которыми встречается на пути своего исследования каждый палеонтолог. В этом отношении и материал не всегда позволяет применять статистический метод, требующий большого количества одноименного материала и притом надлежащей сохранности. Наконец, и невозможность эксперимента в значительной мере осложняет работу палеонтолога.

Если мы перейдем к изучению изменчивости ископаемых видов в пространстве, т. е. в течение каждой эпохи жизни земли, то мы увидим, что природа не изменила своих процессов, как бы ни отдаленна была эпоха, из которой происходят рассматриваемые объекты.

Не так давно было время, когда совершенно не придавали должного значения изменчивости организмов, не изучали совершенно такую, а устанавливали свои виды на очень широком основании, настолько широком, что нередко приходилось соответствующий вид после тщательного изучения его морфологических признаков разбивать на несколько самостоятельных видов. С другой стороны, существовала школа, представители которой пользовались всяким морфологическим признаком для выделения видовых разностей и, понятно, в этом направлении переходили все границы, доводя вид до полного распыления на отдельные индивиды.

Палеонтологический материал представляет собой остатки твердых скелетных образований, при чем в большинстве случаев приходится иметь дело с внешним скелетом и его внешними признаками, в особенности при изучении различных типов безпозвоночных животных, почему большинство палеонтологических видов обосновано исключительно на внешних признаках, к каковым можно отнести, например, форму раковины, относительные ее размеры, скульптуру и т. д. Если в распоряжение палеонтолога попадает материал с немногочисленными представителями, может быть, одного вида, но с различным проявлением характерных его признаков, то в этом случае он опишет их, как отдельные виды с весьма ясными и характерными признаками, т. е. здесь просто случай решит, какая форма будет здесь выделена под особым видовым названием. Но если палеонтолог располагает большим количеством индивидуумов, найденных в одном месте и в одном стратиграфическом горизонте, то они могут рассматриваться, как различные варианты одного и того же вида. В этом случае мы и должны применять метод вариационной статистики, позволяющий связать сотни экземпляров вокруг одного среднего типа, установить вариационный ряд и определить тот или другой объем вида. Но до сего времени, если в руки палеонтолога и попадал такой материал, кото-



рый позволял установить такой ряд, то многие исследователи совершенно произвольно дробили этот ряд на несколько частей на основании изменения одного или нескольких признаков, придавая каждой такой части самостоятельное видовое значение. Такое чисто морфологическое понимание вида в обоих случаях не соответствует ни естественной самостоятельной группе в природе, ни современному понятию о виде, определение которого основано одновременно на генетических, морфологических и географических особенностях.

Изучение изменчивости ископаемых форм имеет большое значение для палеонтологии. Оно помогает нам уточнить наше представление о виде, как естественной, самостоятельной известной группе в природе, на основании более объективных и более точных характеристик.

Вид *Atrypa aspera* Schl. очень долго рассматривался, как разновидность *Atrypa reticularis* Linn., и только после работ Кайзера (Richthofen. China, Band IV, p. 83) и академика Ф. Чернышева (Материалы к изучению девонских отложений России. Тр. Г. К. Т. I, № 3, стр. 19) вид получил некоторое самостоятельное значение. Главным доводом, заставляющим считать *Atrypa aspera* Schl. за самостоятельный вид, это незначительное число радиальных складок, пересекаемых концентрическими знаками нарастания, при чем в местах пересечения тех и других получаются особые бугорочки или узелки, иногда представляющие собой некоторые оторочки, а иногда оканчивающиеся даже небольшими остриями. Форма раковины—типичная для *Atrypa reticularis* Linn. Что же касается размеров, то авторы приводят случайные размеры, при чем только П. Венюков (Фауна девонской системы России, стр. 105) отмечает экземпляры наибольшей длины: дл.=25 мм., ширина=23 мм., толщина=14 мм. Что же касается вида *Atrypa reticularis* Linn., которую многие соединяют с *Atrypa desquamata* Sow., то эти формы характеризуются гораздо большими размерами, так что величина раковины, по всей вероятности, служит также решающим признаком при выделении *Atrypa aspera* Schl. в самостоятельный вид.

*Atrypa aspera* Schl.—характерная форма для девонской системы, встречается в различных странах света, пользуется в Кузнецком бассейне обширным распространением. В больших количествах она встречается около Гурьевского завода, откуда и происходит многочисленный материал, послуживший темой для настоящей статьи, позволяющей выяснить степень изменчивости данной формы и выявить некоторые границы данного вида, при помощи применения метода вариационной статистики.

В моем распоряжении было более тысячи экземпляров вида *Atrypa aspera* Schl. из Кузнецкого угленосного бассейна, из которых мною было отобрано 791 раковина хорошей сохранности, позволяющей измерить точно величину раковин. Среди всех характерных признаков можно отметить, что появление бугорков при пересечении концентрических знаков нарастания с продольными ребрами—является признаком, выдерживающимся на всех почти экземплярах. Что же касается количества их, то оно прямо пропорционально длине раковины. Другие же признаки подвержены незначительным колебаниям.

Среди признаков, по которым следовало бы изучать окаменелую раковину *Atrypa aspera* Schl., нужно отметить следующее: длина раковины—величина от макушки до лобного края, ширина раковины—расстояние между боками раковины, толщина—наибольшее расстояние



между брюшной и спинной створкой, число ребер и число бугорков на каждом ребре, при чем последние два признака являются не совсем удобными признаками, т. е. степень сохранности окаменелости не всегда дает полную возможность точного учета этих особенностей. Приходится только сожалеть, что характер сохранности и отчасти плохое оборудование кабинета не позволили изучить степень изменчивости внутренних признаков—хотя бы вручную аппарата. Но будем надеяться, что при наступлении более благоприятных условий нам удастся и осуществить эту вторую дополнительную часть исследования.

Нижеприведенная таблица представляет собой фиксацию самых общепринятых признаков *Atrypa aspera* Schl.

| №№ | В м.м.      |                   |                    | Число ребер | Число бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество раковин. |
|----|-------------|-------------------|--------------------|-------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|
|    | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |             |                |                                  |                                   |                                    |                     |
| 1  | 3.0         | 3.0               | 1.5                | 9           | 4              | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 1                   |
| 2  | 4.0         | 4.0               | 2.0                | 9           | 4              | 1.06                             | 2.00                              | 2.00                               | 3                   |
| 3  | 5.0         | 4.0               | 2.5                | 9           | 5—6            | 1.25                             | 2.00                              | 1.60                               | 3                   |
| 4  | 5.0         | 5.0               | 2.5                | 10          | 11             | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 13                  |
| 5  | 5.0         | 6.0               | 2.5                | 11          | 11             | 0.83                             | 2.00                              | 2.40                               | 2                   |
| 6  | 5.0         | 6.0               | 3.0                | 11          | 11             | 0.83                             | 1.60                              | 2.00                               | 2                   |
| 7  | 5.0         | 5.0               | 2.0                | 10          | 11             | 1.00                             | 2.50                              | 2.50                               | 3                   |
| 8  | 5.0         | 6.0               | 2.0                | 10          | 11             | 0.83                             | 2.50                              | 3.00                               | 1                   |
| 9  | 5.0         | 5.0               | 1.5                | 10          | 4—6            | 1.00                             | 3.33                              | 3.33                               | 1                   |
| 10 | 5.0         | 5.0               | 3.0                | 9—10        | 4—6            | 1.00                             | 1.60                              | 1.60                               | 3                   |
| 11 | 6.0         | 6.0               | 3.5                | 9—10        | 11             | 1.00                             | 1.71                              | 1.71                               | 3                   |
| 12 | 6.0         | 5.0               | 3.0                | „           | 11             | 1.20                             | 2.00                              | 1.60                               | 3                   |
| 13 | 6.0         | 6.0               | 3.0                | „           | „              | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 11                  |
| 14 | 6.0         | 6.0               | 2.0                | „           | „              | 1.00                             | 3.00                              | 3.00                               | 3                   |
| 15 | 6.0         | 6.0               | 2.5                | „           | „              | 1.00                             | 2.40                              | 2.40                               | 5                   |
| 16 | 6.0         | 7.0               | 2.0                | 11          | „              | 0.85                             | 3.00                              | 3.50                               | 1                   |
| 17 | 6.0         | 7.0               | 3.0                | „           | „              | 0.85                             | 2.00                              | 2.33                               | 6                   |
| 18 | 7.0         | 6.0               | 4.0                | 10          | 6—7            | 1.16                             | 1.75                              | 1.50                               | 3                   |
| 19 | 7.0         | 6.0               | 3.5                | „           | „              | 1.16                             | 2.00                              | 1.71                               | 5                   |
| 20 | 7.0         | 7.0               | 4.5                | 11          | „              | 1.00                             | 1.55                              | 1.55                               | 2                   |
| 21 | 7.0         | 7.0               | 4.0                | „           | „              | 1.00                             | 1.75                              | 1.75                               | 7                   |
| 22 | 7.0         | 7.0               | 3.5                | „           | „              | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 32                  |



| №№ | В м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|    | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 23 | 7.0         | 8.0               | 3.5                | 12             | 6—7               | 0.87                             | 2.00                              | 2.28                               | 6                      |
| 24 | 7.0         | 7.0               | 3.0                | 11             | "                 | 1.00                             | 2.33                              | 2.33                               | 17                     |
| 25 | 7.0         | 7.0               | 2.5                | 11             | "                 | 1.00                             | 2.80                              | 2.80                               | 5                      |
| 26 | 7.0         | 8.0               | 3.5                | 12             | "                 | 0.87                             | 2.00                              | 2.28                               | 2                      |
| 27 | 8.0         | 7.0               | 4.5                | 11             | 7—8               | 1.14                             | 1.77                              | 1.55                               | 3                      |
| 28 | 8.0         | 7.0               | 4.0                | "              | "                 | 1.14                             | 2.00                              | 1.75                               | 8                      |
| 29 | 8.0         | 9.0               | 5.0                | 13             | "                 | 0.88                             | 1.60                              | 1.80                               | 1                      |
| 30 | 8.0         | 9.0               | 4.5                | "              | "                 | 0.88                             | 1.77                              | 2.00                               | 5                      |
| 31 | 8.0         | 9.0               | 4.0                | "              | "                 | 0.88                             | 2.00                              | 2.25                               | 2                      |
| 32 | 8.0         | 8.0               | 4.5                | 12             | "                 | 1.00                             | 1.77                              | 1.77                               | 11                     |
| 33 | 8.0         | 8.0               | 4.0                | 12             | 11                | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 41                     |
| 34 | 8.0         | 8.0               | 3.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.28                              | 2.28                               | 14                     |
| 35 | 8.0         | 8.0               | 3.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.66                              | 2.66                               | 6                      |
| 36 | 9.0         | 11.0              | 5.0                | 14             | "                 | 0.81                             | 1.80                              | 2.20                               | 2                      |
| 37 | 9.0         | 11.0              | 4.5                | "              | "                 | 0.81                             | 2.00                              | 2.44                               | 1                      |
| 38 | 9.0         | 11.0              | 6.0                | "              | "                 | 0.81                             | 1.50                              | 1.82                               | 1                      |
| 39 | 9.0         | 11.0              | 3.5                | "              | "                 | 0.81                             | 2.57                              | 3.14                               | 1                      |
| 40 | 9.0         | 10.0              | 5.5                | 13             | "                 | 0.90                             | 1.63                              | 1.81                               | 2                      |
| 41 | 9.0         | 10.0              | 5.0                | "              | "                 | 0.90                             | 1.80                              | 2.00                               | 2                      |
| 42 | 9.0         | 10.0              | 4.5                | "              | "                 | 0.90                             | 2.00                              | 2.22                               | 5                      |
| 43 | 9.0         | 10.0              | 3.5                | "              | "                 | 0.90                             | 2.57                              | 2.85                               | 2                      |
| 44 | 9.0         | 10.0              | 4.0                | "              | "                 | 0.90                             | 2.5                               | 2.50                               | 2                      |
| 45 | 9.0         | 9.0               | 4.5                | 12             | "                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 27                     |
| 46 | 9.0         | 9.0               | 5.5                | "              | "                 | 1.00                             | 1.63                              | 1.63                               | 4                      |
| 47 | 9.0         | 9.0               | 5.0                | "              | "                 | 1.00                             | 1.80                              | 1.80                               | 10                     |
| 48 | 9.0         | 9.0               | 4.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.25                              | 2.25                               | 16                     |
| 49 | 9.0         | 9.0               | 3.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.57                              | 2.57                               | 11                     |
| 50 | 9.0         | 9.0               | 3.0                | "              | "                 | 1.00                             | 3.00                              | 3.00                               | 5                      |
| 51 | 9.0         | 8.0               | 4.5                | 12             | "                 | 1.12                             | 2.00                              | 1.77                               | 1                      |



| №№ | Б м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|    | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 52 | 9           | 8                 | 4.0                | 12             | 11                | 1.12                             | 2.25                              | 2.00                               | 4                      |
| 53 | 9           | 8                 | 3.5                | "              | "                 | 1.12                             | 2.57                              | 2.28                               | 2                      |
| 54 | 9           | 8                 | 3.0                | "              | "                 | 1.12                             | 3.00                              | 2.66                               | 1                      |
| 55 | 10          | 12                | 7.0                | 14             | 8—10              | 0.83                             | 1.42                              | 1.71                               | 1                      |
| 56 | 10          | 12                | 5.0                | "              | "                 | 0.83                             | 2.00                              | 2.40                               | 2                      |
| 57 | 10          | 12                | 5.5                | "              | "                 | 0.83                             | 1.81                              | 2.18                               | 1                      |
| 58 | 10          | 11                | 7.0                | 13             | "                 | 0.90                             | 1.42                              | 1.57                               | 1                      |
| 59 | 10          | 11                | 5.5                | "              | "                 | 0.90                             | 1.81                              | 2.00                               | 5                      |
| 60 | 10          | 11                | 5.0                | "              | "                 | 0.90                             | 2.00                              | 2.20                               | 1                      |
| 61 | 10          | 12                | 4.0                | "              | "                 | 0.83                             | 2.50                              | 3.00                               | 1                      |
| 62 | 10          | 11                | 4.5                | "              | "                 | 0.90                             | 2.22                              | 2.44                               | 2                      |
| 63 | 10          | 9                 | 4.5                | 12             | "                 | 1.11                             | 2.22                              | 2.00                               | 5                      |
| 64 | 10          | 9                 | 5.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.00                              | 1.80                               | 4                      |
| 65 | 10          | 9                 | 5.5                | "              | "                 | 1.11                             | 1.83                              | 1.63                               | 4                      |
| 66 | 10          | 8                 | 4.5                | "              | "                 | 1.25                             | 2.22                              | 1.77                               | 1                      |
| 67 | 10          | 8                 | 5.5                | "              | "                 | 1.25                             | 1.83                              | 1.45                               | 1                      |
| 68 | 10          | 10                | 5.0                | 14             | "                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 36                     |
| 69 | 10          | 10                | 6.5                | "              | "                 | 1.00                             | 1.53                              | 1.53                               | 1                      |
| 70 | 10          | 10                | 6.0                | "              | "                 | 1.00                             | 1.66                              | 1.66                               | 2                      |
| 71 | 10          | 10                | 4.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.22                              | 2.22                               | 15                     |
| 72 | 10          | 10                | 4.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.50                              | 2.50                               | 14                     |
| 73 | 10          | 10                | 3.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.75                              | 2.75                               | 4                      |
| 74 | 11          | 11                | 3.5                | "              | "                 | 1.00                             | 3.14                              | 3.14                               | 3                      |
| 75 | 11          | 11                | 4.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.75                              | 2.75                               | 8                      |
| 76 | 11          | 11                | 4.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.44                              | 2.44                               | 12                     |
| 77 | 11          | 11                | 5.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.20                              | 2.20                               | 14                     |
| 78 | 11          | 11                | 6.5                | "              | "                 | 1.00                             | 1.69                              | 1.69                               | 5                      |
| 79 | 11          | 11                | 7.0                | "              | "                 | 1.00                             | 1.57                              | 1.57                               | 3                      |
| 80 | 11          | 11                | 5.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 24                     |



| №№  | В м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|-----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|     | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 81  | 11          | 11                | 6.0                | 14             | 8—10              | 1.00                             | 1.66                              | 1.66                               | 12                     |
| 82  | 11          | 10                | 4.0                | "              | "                 | 1.10                             | 2.75                              | 2.50                               | 1                      |
| 83  | 11          | 10                | 4.5                | "              | "                 | 1.10                             | 2.44                              | 2.22                               | 2                      |
| 84  | 11          | 10                | 5.0                | "              | "                 | 1.10                             | 2.20                              | 2.00                               | 2                      |
| 85  | 11          | 10                | 6.0                | "              | "                 | 1.10                             | 1.83                              | 1.66                               | 3                      |
| 86  | 11          | 10                | 6.5                | "              | "                 | 1.10                             | 1.69                              | 1.53                               | 1                      |
| 87  | 11          | 12                | 5.5                | "              | "                 | 0.91                             | 2.00                              | 2.18                               | 5                      |
| 88  | 11          | 12                | 7.0                | "              | "                 | 0.91                             | 1.57                              | 1.71                               | 2                      |
| 89  | 11          | 12                | 6.5                | "              | "                 | 0.91                             | 1.69                              | 1.84                               | 2                      |
| 90  | 11          | 13                | 6.5                | 15             | "                 | 0.85                             | 1.69                              | 2.00                               | 1                      |
| 91  | 11          | 12                | 8.6                | 14             | "                 | 0.91                             | 1.37                              | 1.50                               | 1                      |
| 92  | 11          | 13                | 7.5                | "              | "                 | 0.85                             | 1.46                              | 1.73                               | 1                      |
| 93  | 12          | 12                | 4.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.66                              | 2.66                               | 1                      |
| 94  | 12          | 12                | 5.5                | "              | "                 | 1.00                             | 2.18                              | 2.18                               | 12                     |
| 95  | 12          | 12                | 5.0                | 12             | "                 | 1.00                             | 2.40                              | 2.40                               | 3                      |
| 96  | 12          | 12                | 6.0                | "              | "                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 16                     |
| 97  | 12          | 12                | 6.5                | 14             | "                 | 1.00                             | 1.84                              | 1.84                               | 11                     |
| 98  | 12          | 12                | 7.0                | "              | "                 | 1.00                             | 1.71                              | 1.71                               | 6                      |
| 99  | 12          | 12                | 7.5                | "              | "                 | 1.00                             | 1.60                              | 1.60                               | 5                      |
| 100 | 12          | 12                | 8.0                | "              | "                 | 1.00                             | 1.50                              | 1.50                               | 1                      |
| 101 | 12          | 12                | 8.5                | "              | "                 | 1.00                             | 1.41                              | 1.41                               | 1                      |
| 102 | 12          | 11                | 6.0                | "              | "                 | 1.09                             | 2.00                              | 1.83                               | 2                      |
| 103 | 12          | 11                | 8.0                | "              | "                 | 1.09                             | 1.50                              | 1.37                               | 1                      |
| 104 | 12          | 11                | 5.0                | "              | "                 | 1.09                             | 2.40                              | 2.20                               | 1                      |
| 105 | 12          | 11                | 7.0                | "              | "                 | 1.09                             | 1.71                              | 1.57                               | 2                      |
| 106 | 12          | 10                | 4.4                | 12             | "                 | 1.20                             | 2.66                              | 2.22                               | 1                      |
| 107 | 12          | 10                | 6.0                | "              | "                 | 1.20                             | 2.00                              | 1.66                               | 2                      |
| 108 | 12          | 9                 | 5.5                | "              | "                 | 1.33                             | 2.18                              | 1.63                               | 1                      |
| 109 | 12          | 9                 | 6.0                | "              | "                 | 1.33                             | 2.60                              | 1.50                               | 1                      |



| №№  | В м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|-----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|     | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 110 | 12          | 13                | 7.5                | 14             | 8—10              | 0.92                             | 1.60                              | 1.73                               | 1                      |
| 111 | 12          | 13                | 5.5                | „              | „                 | 0.92                             | 2.18                              | 2.36                               | 1                      |
| 112 | 12          | 13                | 8.0                | „              | „                 | 0.92                             | 1.50                              | 1.62                               | 1                      |
| 113 | 12          | 13                | 6.5                | „              | „                 | 0.92                             | 1.84                              | 2.00                               | 3                      |
| 114 | 12          | 13                | 6.0                | „              | „                 | 0.92                             | 2.00                              | 2.16                               | 1                      |
| 115 | 12          | 13                | 7.0                | „              | „                 | 0.92                             | 1.71                              | 1.85                               | 6                      |
| 116 | 12          | 13                | 7.5                | „              | „                 | 0.92                             | 1.60                              | 1.73                               | 2                      |
| 117 | 13          | 14                | 6.5                | „              | 10—12             | 0.92                             | 2.00                              | 2.15                               | 2                      |
| 118 | 13          | 13                | 6.5                | „              | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 13                     |
| 119 | 13          | 12                | 8.0                | „              | „                 | 1.08                             | 1.62                              | 1.50                               | 1                      |
| 120 | 13          | 13                | 5.0                | „              | „                 | 1.60                             | 2.60                              | 2.60                               | 2                      |
| 121 | 13          | 13                | 5.5                | „              | „                 | 1.00                             | 2.36                              | 2.36                               | 4                      |
| 122 | 13          | 15                | 9.5                | 18             | „                 | 0.86                             | 1.36                              | 1.57                               | 2                      |
| 123 | 13          | 13                | 8.0                | 16             | „                 | 1.00                             | 1.62                              | 1.62                               | 5                      |
| 124 | 13          | 13                | 7.5                | „              | „                 | 1.06                             | 1.73                              | 1.73                               | 5                      |
| 125 | 13          | 14                | 8.0                | „              | „                 | 0.92                             | 1.62                              | 1.75                               | 2                      |
| 126 | 13          | 11                | 6.0                | 14             | „                 | 1.18                             | 2.16                              | 1.83                               | 1                      |
| 127 | 13          | 12                | 6.5                | „              | „                 | 1.08                             | 2.00                              | 1.84                               | 3                      |
| 128 | 13          | 12                | 6.0                | „              | „                 | 1.08                             | 2.16                              | 2.00                               | 1                      |
| 129 | 13          | 13                | 6.0                | 15             | „                 | 1.00                             | 2.16                              | 2.16                               | 11                     |
| 130 | 13          | 14                | 7.0                | „              | „                 | 0.92                             | 1.85                              | 2.00                               | 7                      |
| 131 | 13          | 14                | 7.5                | „              | „                 | 0.92                             | 1.73                              | 1.86                               | 3                      |
| 132 | 13          | 13                | 7.0                | „              | „                 | 1.00                             | 1.85                              | 1.85                               | 3                      |
| 133 | 13          | 14                | 8.5                | „              | „                 | 0.92                             | 1.52                              | 1.64                               | 2                      |
| 134 | 13          | 13                | 8.5                | „              | „                 | 1.00                             | 1.52                              | 1.52                               | 6                      |
| 135 | 13          | 12                | 7.5                | 14             | „                 | 1.08                             | 1.73                              | 1.60                               | 1                      |
| 136 | 13          | 15                | 6.0                | 15             | „                 | 0.86                             | 2.16                              | 2.50                               | 2                      |
| 137 | 13          | 14                | 6.0                | „              | „                 | 0.92                             | 2.16                              | 2.33                               | 2                      |
| 138 | 13          | 13                | 9.0                | „              | „                 | 1.00                             | 1.44                              | 1.44                               | 2                      |



| №№  | В м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|-----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|     | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 139 | 13          | 14                | 9.0                | 15             | 10—12             | 0.92                             | 1.44                              | 1.55                               | 1                      |
| 140 | 14          | 14                | 3.5                | 16             | „                 | 1.00                             | 4.00                              | 4.10                               | 1                      |
| 141 | 14          | 14                | 6.0                | „              | „                 | 1.00                             | 2.33                              | 2.33                               | 1                      |
| 142 | 14          | 14                | 6.5                | „              | „                 | 1.00                             | 2.15                              | 2.15                               | 2                      |
| 143 | 14          | 14                | 7.5                | „              | „                 | 1.00                             | 1.86                              | 1.86                               | 2                      |
| 144 | 14          | 14                | 7.0                | „              | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 2                      |
| 145 | 14          | 15                | 9.0                | 18             | „                 | 0.93                             | 1.55                              | 1.66                               | 2                      |
| 146 | 14          | 14                | 9.0                | 17             | „                 | 1.00                             | 1.55                              | 1.55                               | 2                      |
| 147 | 14          | 14                | 7.5                | „              | „                 | 1.00                             | 1.86                              | 1.86                               | 1                      |
| 148 | 14          | 14                | 8.0                | „              | „                 | 1.00                             | 1.75                              | 1.75                               | 6                      |
| 149 | 14          | 14                | 8.5                | „              | „                 | 1.00                             | 1.64                              | 1.64                               | 2                      |
| 150 | 14          | 12                | 8.0                | 14             | „                 | 1.16                             | 1.75                              | 1.50                               | 2                      |
| 151 | 14          | 13                | 8.0                | „              | „                 | 1.07                             | 1.75                              | 1.62                               | 2                      |
| 152 | 14          | 13                | 7.5                | „              | „                 | 1.07                             | 1.86                              | 1.73                               | 1                      |
| 153 | 14          | 11                | 7.5                | „              | „                 | 1.27                             | 1.86                              | 1.46                               | 1                      |
| 154 | 14          | 13                | 8.5                | 16             | „                 | 1.07                             | 1.64                              | 1.52                               | 4                      |
| 155 | 14          | 14                | 6.0                | „              | „                 | 1.00                             | 2.33                              | 2.33                               | 1                      |
| 156 | 14          | 14                | 7.0                | „              | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 1                      |
| 157 | 14          | 15                | 8.5                | 18             | „                 | 0.93                             | 1.64                              | 1.76                               | 2                      |
| 158 | 14          | 15                | 8.0                | „              | „                 | 0.93                             | 1.75                              | 1.87                               | 1                      |
| 159 | 14          | 16                | 7.0                | 20             | „                 | 0.82                             | 2.00                              | 2.42                               | 1                      |
| 160 | 14          | 16                | 9.0                | „              | „                 | 0.82                             | 1.55                              | 1.88                               | 2                      |
| 161 | 15          | 15                | 6.5                | 18             | „                 | 1.00                             | 1.30                              | 1.30                               | 1                      |
| 162 | 15          | 15                | 7.5                | „              | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 5                      |
| 163 | 15          | 16                | 8.0                | „              | „                 | 0.93                             | 0.87                              | 2.00                               | 1                      |
| 164 | 15          | 15                | 8.0                | „              | „                 | 1.00                             | 1.87                              | 1.87                               | 3                      |
| 165 | 15          | 15                | 9.5                | „              | „                 | 1.00                             | 1.57                              | 1.57                               | 2                      |
| 166 | 15          | 15                | 10                 | „              | „                 | 1.00                             | 1.50                              | 1.50                               | 1                      |
| 167 | 15          | 16                | 9.0                | „              | „                 | 0.93                             | 1.66                              | 1.77                               | 1                      |



| №№  | В м.м.      |                   |                    | Число<br>ребер | Число<br>бугорков | Длина<br>Ширина<br>$\frac{l}{b}$ | Длина<br>Толщина<br>$\frac{l}{d}$ | Ширина<br>Толщина<br>$\frac{b}{d}$ | Количество<br>раковин. |
|-----|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|     | l=<br>длина | b=<br>ши-<br>рина | d=<br>тол-<br>щина |                |                   |                                  |                                   |                                    |                        |
| 168 | 15          | 15                | 8.5                | 18             | 10—12             | 1.00                             | 1.76                              | 1.76                               | 3                      |
| 169 | 15          | 15                | 9.0                | „              | „                 | 1.00                             | 1.66                              | 1.66                               | 2                      |
| 170 | 15          | 15                | 11.0               | 19             | „                 | 1.00                             | 1.36                              | 1.36                               | 1                      |
| 171 | 15          | 14                | 7.0                | 19             | „                 | 1.07                             | 2.14                              | 2.00                               | 1                      |
| 172 | 15          | 14                | 7.5                | 19             | „                 | 1.07                             | 2.00                              | 1.86                               | 3                      |
| 173 | 15          | 16                | 8.0                | 21             | „                 | 0.93                             | 1.87                              | 2.00                               | 1                      |
| 174 | 15          | 17                | 8.5                | 21             | „                 | 0.88                             | 1.76                              | 2.00                               | 1                      |
| 175 | 16          | 14                | 7.5                | 20             | 12—14             | 1.14                             | 2.13                              | 1.86                               | 3                      |
| 176 | 16          | 16                | 8.0                | 21             | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 1                      |
| 177 | 16          | 16                | 9.0                | 21             | „                 | 1.00                             | 1.77                              | 1.77                               | 4                      |
| 178 | 16          | 16                | 9.5                | 21             | „                 | 1.00                             | 1.68                              | 1.68                               | 2                      |
| 179 | 17          | 14                | 10.0               | 20             | „                 | 1.21                             | 1.70                              | 1.40                               | 1                      |
| 180 | 17          | 16                | 7.0                | 21             | „                 | 1.06                             | 2.42                              | 2.28                               | 2                      |
| 181 | 17          | 19                | 7.5                | 26             | „                 | 0.89                             | 2.26                              | 2.53                               | 1                      |
| 182 | 18          | 16                | 10.0               | 21             | „                 | 1.12                             | 1.80                              | 1.60                               | 1                      |
| 183 | 17          | 18                | 9.0                | 23             | „                 | 0.94                             | 1.88                              | 2.00                               | 1                      |
| 184 | 18          | 17                | 8.0                | „              | „                 | 1.05                             | 2.25                              | 2.12                               | 1                      |
| 185 | 18          | 18                | 9.0                | 23             | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 1                      |
| 186 | 18          | 18                | 10.0               | 23             | „                 | 1.00                             | 1.80                              | 1.80                               | 1                      |
| 187 | 19          | 17                | 10.0               | 22             | 14—16             | 1.11                             | 1.90                              | 1.70                               | 1                      |
| 188 | 19          | 19                | 9.5                | 26             | „                 | 1.00                             | 2.00                              | 2.00                               | 1                      |
| 189 | 20          | 23                | 10.0               | 32             | „                 | 0.86                             | 2.00                              | 2.30                               | 1                      |
| 190 | 21          | 25                | 11.0               | 34             | „                 | 0.84                             | 1.90                              | 2.27                               | 1                      |
| 191 | 21          | 21                | 10.0               | 28             | „                 | 1.00                             | 2.10                              | 2.10                               | 1                      |
| 192 | 22          | 22                | 12.5               | 30             | „                 | 1.00                             | 1.76                              | 1.76                               | 1                      |
| 193 | 22          | 26                | 12.0               | 36             | „                 | 0.84                             | 1.83                              | 2.16                               | 1                      |
| 194 | 22          | 25                | 11.0               | 35             | „                 | 0.88                             | 2.00                              | 2.27                               | 1                      |



Таблица показывает, что все раковины могут быть разбиты по своей форме и величине, измеренной с точностью до 0,5 мм., на 194 группы, соответственно обозначенные порядковыми номерами, и, кроме того, мы получим целую серию вариационных рядов, если будем рассматривать по отдельности каждый характерный признак и его изменчивость.

Так, измерение длины раковин дает следующий ряд:

| Длина в мм.                      | 3 | 5 | 7  | 9   | 11  | 13  | 15  | 17 | 19 | 21 | 23 |
|----------------------------------|---|---|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| Количество экземпляров . . . . . |   | 4 | 60 | 170 | 200 | 184 | 120 | 36 | 9  | 3  | 5  |

Измерение ширины дает такой ряд:

| Ширина в мм.                     | 3 | 5 | 7  | 9   | 11  | 13  | 15  | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
|----------------------------------|---|---|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Количество экземпляров . . . . . |   | 7 | 58 | 171 | 193 | 181 | 124 | 43 | 6  | 2  | 2  | 1  | 3  |

Измерение толщины дает такой ряд:

| Толщина в мм.           | 1.5 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6.5—7.5 | 8.5 | 9.5 | 10.5 | 11.5 | 12.5 | 13.5 |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|------|------|------|------|
| Количество экземпляров. | 13  | 82  | 192 | 175 | 125 | 81      | 65  | 40  | 14   | 3    | 2    | 1    |

Количество ребер и количество буроочков зависит от размеров раковины и от степени сохранения наружной скульптуры ее, не всегда поддается учету, что затрудняет построение вариационного ряда. Что же касается соотношения размеров раковины, то вычисления позволяют построить более интересные и короткие ряды. Если мы возьмем за величину класса отношения = 0,25—0,49, 0,50—0,74 и т. д., то получим следующие интересные ряды.

Для отношения длины к ширине раковины:

| Отношение $\frac{l}{b}$          | 0.50—0.74 | 0.75—0.99 | 1.00—1.24 | 1.25—1.49 | 1.50—1.74 |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Количество экземпляров . . . . . | 0         | 128       | 654       | 8         | 0         |



Для отношения длины к толщине раковины:

| Отношение $\frac{l}{d}$ | 1.25—1.49 | 1.50—1.74 | 1.75—1.99 | 2.00—2.24 | 2.25—2.49 | 2.50—2.74 | 2.75—2.99 | 3.00—3.24 | 3.25—3.49 | 4.00 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Количество экземпляров  | 12        | 121       | 116       | 378       | 86        | 45        | 18        | 13        | 1         | 1    |

и, наконец, для отношения ширины к толщине:

| Отношение $\frac{b}{d}$ | 1.25—1.49 | 1.50—1.74 | 1.75—1.99 | 2.00—2.24 | 2.25—2.49 | 2.50—2.74 | 2.75—2.99 | 3.00—3.24 | 3.25—3.49 | 3.50—3.74 | 3.75—4.00 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Количество экземпляров  | 3         | 137       | 113       | 348       | 107       | 42        | 19        | 14        | 1         | 1         | 1         |

Определяя среднюю величину для каждого вариационного ряда по формуле  $M = \frac{\sum(p \cdot r)}{n}$ , где  $r$  — вариант,  $p$  — частота и  $n$  — число членов ряда, получим:

Для I-го вар. ряда —  $M = 10.69$

„ II-го „ „ —  $M = 10.82$

„ III-го „ „ —  $M = 5.49$

„ IV-го „ „ —  $M = 1.08$

„ V-го „ „ —  $M = 2.07$

„ VI-го „ „ —  $M = 2.68$

Затем определяем по довольно сложной формуле величину среднего квадратического уклонения ряда ( $\sigma$ ).

$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum(p \alpha^2)}{n}}$ , где  $\alpha$  — уклонение от средней величины  $M$ , получим соответствующие следующие величины для сигмы ( $\sigma$ ).

$$\sigma_1 = \pm 2.94$$

$$\sigma_4 = \pm 0.08$$

$$\sigma_2 = \pm 3.04$$

$$\sigma_5 = \pm 0.33$$

$$\sigma_3 = \pm 1.80$$

$$\sigma_6 = \pm 0.34$$



Величины, характеризующие среднюю величину и среднее квадратическое уклонение являются числами именованными, и потому их трудно и даже, пожалуй, и невозможно сравнивать друг с другом, почему для сравнения различных вариационных рядов пользуются не абсолютной величиной среднего квадратического уклонения, а относительной, причем ее относят в каждом ряду к соответствующей средней величине и выражают в процентах от нее. Таким путем получается коэффициент вариации, обозначаемый буквой  $C$  и позволяющий сравнивать изменчивость различных вариационных рядов.

$$\text{Таким образом } C = \frac{100}{M} \frac{\sigma}{\bar{x}} \%$$

Для наших рядов мы имеем

$$\begin{array}{ll} C_1 = 27.50\% & C_4 = 7.40\% \\ C_2 = 28.09\% & C_5 = 15.94\% \\ C_3 = 32.78\% & C_6 = 16.34\% \end{array}$$

Эту цифры нам показывают, что индивидуальная изменчивость у *Atropa aspera* Schl. является значительной, и что самый малый коэффициент изменчивости будет у ряда 4, где принято во внимание отношение длины раковины к ширине.

Подходя постепенно к изучению варьирования одного признака в зависимости от другого, мы неизбежно сталкиваемся с явлениями, так называемой коррелятивной изменчивости. При изучении коррелятивной, изменчивости вопрос о причинной зависимости вообще не поднимается, а стараются только подметить есть ли какая-нибудь сопряженность, или корреляция, между сравниваемыми признаками, а также выразить степень сопряженности вполне определенным и удобным для пользования числом.

В нашем случае, нас интересуют три признака: длина, ширина и толщина раковины. Попробуем изучить коррелятивную изменчивость данной формы, для чего нам следует прежде всего построить так называемую таблицу корреляции. Способ построения таблицы очень прост.

Допустим, что нам необходимо установить зависимость между длиной и шириной раковины, для чего мы располагаем 791 раковиной в нашей коллекции. Удобнее всего в данном случае поступить таким образом. На сторонах квадрата откладывать соответствующие величины классов длины и ширины раковин и в соответствующих клетках квадрата писать сколько особей такой то длины приходится на каждый класс ширины. Заполнив таким образом все клетки квадрата мы получим следующую коррелятивную таблицу № 1.



Таблица № 1.

| 1<br>b | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Σ   |
|--------|---|---|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 3      | 1 |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1   |
| 4      |   | 3 | 3  |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 6   |
| 5      |   |   | 20 | 3  |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 23  |
| 6      |   |   | 5  | 22 | 8  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35  |
| 7      |   |   |    | 7  | 63 | 11 |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 81  |
| 8      |   |   |    |    | 8  | 72 | 8  | 2   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 90  |
| 9      |   |   |    |    |    | 8  | 73 | 12  |     | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 95  |
| 10     |   |   |    |    |    |    | 13 | 72  | 10  | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 98  |
| 11     |   |   |    |    |    |    | 5  | 10  | 79  | 6  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 102 |
| 12     |   |   |    |    |    |    |    | 5   | 11  | 56 | 6  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 79  |
| 13     |   |   |    |    |    |    |    |     | 2   | 11 | 51 | 7  |    |    |    |    |    |    |    |    | 71  |
| 14     |   |   |    |    |    |    |    |     |     | 4  | 19 | 22 | 4  | 3  | 1  |    |    |    |    |    | 53  |
| 15     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    | 4  | 5  | 18 |    |    |    |    |    |    |    | 27  |
| 16     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    | 3  | 3  | 7  | 2  | 1  |    |    |    |    | 16  |
| 17     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 3   |
| 18     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    | 1  | 2  |    |    |    |    | 3   |
| 19     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 2   |
| 20     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 21     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1   |
| 22     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1   |
| 23     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1   |
| 24     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 25     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 2   |
| 26     |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1   |
| Σ      | 1 | 3 | 28 | 32 | 79 | 91 | 99 | 101 | 102 | 82 | 81 | 39 | 26 | 10 | 5  | 4  | 2  | 1  | 2  | 3  | 791 |



Таблица наглядно показывает, что с увеличением длины увеличивается и ширина раковины и что известная зависимость между этими признаками безусловно имеется. Различают положительную и отрицательную коррелятивную зависимость. Если с возрастанием первого признака увеличивается второй признак, то имеем дело с так называемой положительной корреляцией и, наоборот, если с возрастанием первого признака, второй признак убывает, то говорят об отрицательной корреляции.

При полной корреляции все цифры располагаются по диагонали квадрата и, наоборот, при отсутствии корреляции они разбрасываются по всем клеткам квадрата. Наша таблица говорит за то, что мы имеем дело во всяком случае с большой корреляцией, так как цифры приближаются к расположению по диагонали. Выразить степень корреляции, измерить ее каким либо числом является совершенно необходимым для того, чтобы сравнивать степень сопряженности различных признаков у одного ряда. Соответствующая цифра, выражающая степень коррелятивной изменчивости носит название коэффициента корреляции, который высчитывается по довольно сложной формуле:

$$r = \frac{\sum p_{xy} a_x a_y - p_x p_y}{\sqrt{\sum p_{xx} \sum p_{yy}}}$$

где  $p$  — частота,

$p$  — число вариантов,

$a$  — отклонения от приближенных средних величин обоих рядов.

$v$  — величины момента от пригл. средних обоих рядов.

$\sigma$  — квадратические отклонения обоих рядов.

Оставляя в стороне процесс самого вычисления коэффициента корреляции, с которым читатель может подробно ознакомиться в книгах проф. Ю. А. Филиппченко „Изменчивость и методы ее изучения“ на стр. 100 и у проф. А. А. Сапегина „Вариационная статистика“ на стр. 60, мы приведем только конечный результат наших вычислений, где

коэффициент корреляции  $r = 0.96\%$ .

Если мы примем во внимание, что при полном отсутствии сопряженности  $r = 0$ , а при полной корреляции  $r = 1$ , то мы можем считать, что длина и ширина раковины *Atrypa aspera* Schl. находятся в значительной зависимости одна от другой, и что эта зависимость близка можно сказать к предельной сопряженности признаков.



Таблица корреляции, построенная для сравнения других признаков длины и толщины раковины приводится ниже.

Т а б л и ц а № 2.

| d \ 1 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Σ   |
|-------|---|---|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1.5   | 1 |   | 1  |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2   |
| 2.0   |   | 3 | 4  | 4  |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 11  |
| 2.5   |   |   | 18 | 65 | 5  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 23  |
| 3.0   |   |   | 5  | 20 | 17 | 6  | 6  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 54  |
| 3.5   |   |   |    | 3  | 45 | 14 | 16 | 4   | 3   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 85  |
| 4.0   |   |   |    |    | 10 | 51 | 22 | 15  | 9   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 107 |
| 4.5   |   |   |    |    | 2  | 19 | 34 | 23  | 14  | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 95  |
| 5.0   |   |   |    |    |    | 1  | 14 | 43  | 16  | 4  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 80  |
| 5.5   |   |   |    |    |    |    | 6  | 11  | 29  | 14 | 4  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 65  |
| 6.0   |   |   |    |    |    |    | 1  | 2   | 16  | 22 | 17 | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    | 60  |
| 6.5   |   |   |    |    |    |    |    | 1   | 8   | 14 | 18 | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 44  |
| 7.0   |   |   |    |    |    |    |    | 2   | 5   | 14 | 10 | 24 | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    | 37  |
| 7.5   |   |   |    |    |    |    |    |     | 1   | 8  | 9  | 5  | 8  | 3  | 2  |    |    |    |    |    | 36  |
| 8.0   |   |   |    |    |    |    |    |     | 1   | 3  | 8  | 10 | 5  | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 29  |
| 8.5   |   |   |    |    |    |    |    |     |     | 1  | 8  | 9  | 4  |    |    |    |    |    |    |    | 22  |
| 9.0   |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    | 3  | 6  | 3  | 4  | 1  | 1  |    |    |    |    | 18  |
| 9.5   |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    | 2  |    | 2  | 2  |    |    | 1  |    |    |    | 7   |
| 10.0  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    | 1  |    | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  |    | 7   |
| 10.5  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 11.0  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 3   |
| 11.5  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 12.0  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1   |
| 12.5  |   |   |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1   |
| Σ     | 1 | 3 | 28 | 32 | 79 | 91 | 99 | 101 | 102 | 82 | 81 | 39 | 26 | 10 | 5  | 4  | 2  | 1  | 2  | 3  | 791 |



Вычисленный коэффициент корреляции.

$$r = 0.84\%$$

говорит уже за более меньшую сопряженность между этими двумя признаками, чем в первом случае, но во всяком разе все же за достаточно значительную корреляцию между длиной и толщиной раковины.

Таблица корреляции № 3, построенная для вычисления сопряженности между шириной (b) и толщиной раковины (d) позволяет вычислить коэффициент корреляции, равный  $r = 0.94\%$ .

Таблица № 3.

| d \ b | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Σ   |
|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1.5   | 1 |   | 1  |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2   |
| 2.0   |   | 3 | 3  | 4  | 1  |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 11  |
| 2.5   |   |   | 3  | 13 | 7  | 5  |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 28  |
| 3.0   |   |   |    | 13 | 23 | 7  | 5  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 54  |
| 3.5   |   |   |    |    | 8  | 32 | 24 | 11 | 6   | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 85  |
| 4.0   |   |   |    |    | 3  | 15 | 45 | 68 | 17  | 8  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 107 |
| 4.5   |   |   |    |    |    | 5  | 13 | 37 | 24  | 11 | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 95  |
| 5.0   |   |   |    |    |    |    | 15 | 40 | 18  | 5  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 80  |
| 5.5   |   |   |    |    |    |    | 1  | 9  | 2   | 29 | 18 | 5  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 65  |
| 6.0   |   |   |    |    |    |    |    | 7  | 16  | 17 | 12 | 6  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 60  |
| 6.5   |   |   |    |    |    |    |    | 1  | 5   | 16 | 17 | 3  | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 44  |
| 7.0   |   |   |    |    |    |    |    |    | 6   | 9  | 9  | 11 |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 37  |
| 7.5   |   |   |    |    |    |    |    |    | 1   | 6  | 10 | 11 | 5  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35  |
| 8.0   |   |   |    |    |    |    |    |    | 1   | 4  | 8  | 8  | 4  | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 29  |
| 8.5   |   |   |    |    |    |    |    |    |     | 2  | 6  | 8  | 5  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 22  |
| 9.0   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    | 2  | 3  | 4  | 7  |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    | 18  |
| 9.5   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    | 4  | 2  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 7   |
| 10.0  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 7   |
| 10.5  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 11.0  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    | 3   |
| 11.5  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0   |
| 12.0  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1   |
| 12.5  |   |   |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 1   |
| Σ     | 1 | 6 | 23 | 35 | 81 | 90 | 95 | 98 | 102 | 79 | 11 | 53 | 27 | 16 | 3  | 3  | 2  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 2  | 1  | 791 |



Таким образом, изучение изменчивости раковин *Atrypa aspera* Schl. позволяет нам установить, что видовое название, данное Schlot-heim'ом, имеет полное право на самостоятельность, как понятие, характеризующее вполне определенную группу в природе.

Н. Klähn в своей работе: „Der Wert der Variationstatistik für die Palaeontologie“ на стр. 213 говорит, что при разграничении двух видов при помощи метода вариационной статистики следует пользоваться следующими критериями:

1. Различным стратиграфическим положением.
2. Различной длиной вариационного ряда и
3. Различным коэффициентом корреляции.

Безусловно, приведенные им критерии являются наиболее важными и решающими, но требующими некоторой детализации. Вместо длины вариационного ряда лучше сказать: различные элементы вариационного ряда т.е. подразумевая под этими терминами среднюю величину вариационного ряда—Ми коэффициент изменчивости—С, причем все эти величины должны быть выражены соответствующими числами. Также числом должен быть выражен и коэффициент корреляции.

Принимая во внимание изложенное мы будем характеризовать вид *Atrypa aspera* Schl. так: характерным скульптурным признаком вида, выдерживающимся почти на всех экземплярах будет наличие бугорков или иногда оторочек, полученных в результате пересечения ребер с концентрическими знаками наростания. Количество ребер и бугорков зависит от формы и величины раковины.

Форма и величина раковины подвергается значительной изменчивости. Так  $C=27.5\%$ ,  $C=28.69\%$  и  $C=32.78\%$ . Изучение изменчивости позволяет нам установить характерные размеры для среднего типа:

$$l = 10.69 \text{ мм. } v = 10.82 \text{ мм. и } d = 5.49 \text{ мм.}$$

Коррелятивная изменчивость вообще очень значительная:

$\gamma_{\frac{e}{v}} = 96\%$ ,  $\gamma_{\frac{e}{d}} = 84\%$  и  $\gamma_{\frac{v}{d}} = 94\%$  и в большей степени подчеркивается между длиной и шириной раковины, где она почти приближается к предельной.









**БЕСПЛАТНО.**

Томск, Тип. Издат.  
„Красное Знамя“  
Тимирязевск. пр., 2

Окрлит. № 716  
Зак. № 3504  
Тираж 500 экзempl.