

М. М. СЕНАРЬ

### ОСАДОЧНО-ВУЛКАНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ РАЙОНА БОЛЬШЕЗЕРА (ЗАПАДНАЯ КАРЕЛИЯ)

В районе оз. Большезера сотрудниками отдела геологии Карельского филиала АН СССР (при исследованиях по теме «Стратиграфия протерозоя Карелии») была встречена в составе нижнекарельского комплекса неизвестная толща осадочных и вулканогенных (преимущественно пирокластических) пород.

Обнаруженные осадочные и вулканогенные образования этого района позволяют несколько по-новому и полнее охарактеризовать условия формирования и геологического развития нижнекарельского комплекса пород района.

Они указывают на возможность нахождения аналогичных пород и в других районах развития образований нижнекарельского комплекса. Об этом свидетельствует близкое сходство пород большезерской осадочно-вулканогенной толщи с рядом филлитовидных сланцев Карелии (Селецкое, Сегозеро), для которых установить их первично-вулканогенную природу значительно труднее, чем для сравнительно хорошо сохранившихся вулканитов района оз. Большезера.

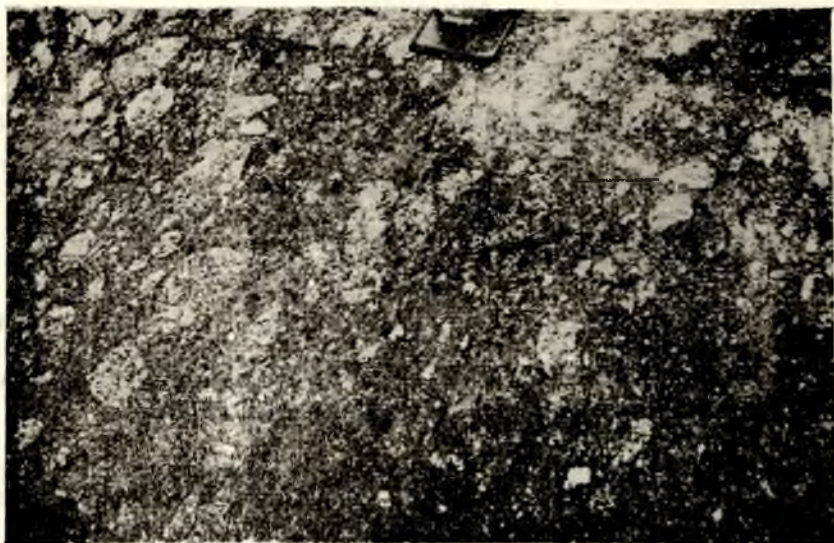
И, наконец, они вместе с толщей основных эффузивов являются стратотипом нового (сумского) отдела в общей стратиграфической шкале докембрия Карелии (К. О. Кратц, 1958).

Следовательно, осадочные и вулканогенные образования района оз. Большезера имеют большое значение для решения ряда геологических вопросов Карелии. Поэтому кажется целесообразным дать хотя бы краткую литологическую характеристику вулканогенных образований Большезера, а также геологического строения толщи и ее стратиграфического положения.

Среди пород толщи выделяются осадочные и вулканогенные образования.

По вещественному составу и текстурно-структурным признакам осадочные образования подразделяются на осадочные гранитные брекчии (элювиально-делювиальные), гранитные конгломераты и полимиктовые песчаники.

Осадочные гранитные брекчии характеризуются сравнительно однородным составом и строением (фиг. 1). Светло-серые осадочные гранитные брекчии представлены обломками гранитов, сцементированными аркозовым материалом. Обломки имеют неправильную, угловатую, субугловатую, реже — овальную форму. Размеры их колеблются от 0,5—2—3 см до 15—20 см в поперечнике, редко — больше. Никакой сортировки грубообломочного материала не наблюдается. Цемент представлен мелкими обломками гранитов и обломочными зернами угловатой формы



Фиг. 1. Осадочная гранитная брекчия.

полевого шпата (альбит, олигоклаз), кварца и листочками биотита. Реже наблюдаются зерна микроклина. По количественному соотношению обломки преобладают над цементом, но в ряде участков наблюдаются мелкообломочные разности с преобладанием цемента над обломочным материалом.

Гранитные конгломераты отличаются некоторым разнообразием, но для них повсеместно характерно преобладание гранитного галечного материала. Здесь преимущественно распространены серые гранитные конгломераты, состоящие в основном из валунов плагио-гнейсо-гранита, сцементированных аркозовым материалом. Галька окатана, имеет округлую, округло-овальную, реже субугловатую, неправильную форму. Средние размеры их колеблются в пределах 10—70 см в поперечнике, но наблюдаются гальки и меньшего размера. Помимо гранитной гальки, наблюдаются редкие гальки аплита, кварца, биотитового гнейса и сланца, характеризующиеся меньшими размерами (1—10 см) и преимущественно угловатыми формами. Никакой сортировки галечного материала не наблюдается. Цемент конгломерата состоит из зерен плагиоклаза, кварца разной степени окатанности и листочков биотита. Менее распространенными являются гранитные конгломераты, в которых наблюдается некоторая сортировка по величине обломочного материала, обусловившая слоистость в породе. Мощности слоев колеблются в пределах 0,5—1,5 м. Слоистость в породе по простиранию не выдержана и через 3—4 м постепенно исчезает.

Цементный материал в основном преобладает над галечным и составляет большую часть объема породы, что приводит к образованию безгалечных прослоев, а местами — к непосредственной смене конгломератов грубозернистыми аркозами. В гранитных конгломератах состав как галечно-валунного материала, так и цемента повсеместно сохраняется постоянным.

Полимиктовые песчаники представляют собою серые, светло-серые рассланцованные породы с характерной слоистой текстурой. Эти породы состоят из окатанных в разной степени зерен кварца, плагиоклаза (альбита), листочков биотита и редко мелких галечек гранита.



Слоистость в полимиктовых песчаниках обусловлена чередованием как крупных слоев мощностью до 0,5 м и больших, так и мелких прослоев мощностью 0,5—2—3 см, характеризующихся различной крупностью зерна и цветом. Меланократовые слои, прослойки, содержащие значительное количество биотита, чередуются с лейкократовыми, крупнозернистые — с мелко- и тонкозернистыми. В средне- и крупнозернистых прослоях песчаника зерна преимущественно угловатые, слабоокатанные; в тонкозернистых прослоях зерна хорошо окатаны, отсортированы, и в них нередко наблюдается микрослоистость.

В составе осадочно-вулканической толщи вулканогенные образования преобладают над осадочными. По литологическому составу и текстурно-структурным признакам среди вулканогенных образований выделяются альбитофиры, туфобрекчии, слоистые туфы, туфоконгломераты и туфопесчаники.

Альбитофиры, тесно связанные с туфобрекчиями, в составе толщи распространены незначительно. Серого, светло-серого цвета, часто с розоватым оттенком, сравнительно массивные, мелкозернистые альбитофиры характеризуются хорошо выраженной бластопорфировой структурой.

На фоне мелкозернистой основной массы породы, состоящей преимущественно из альбита и небольшого количества кварца и листочков биотита, выделяются более крупные, хорошо ограненные кристаллы альбита. Иногда порфировые выделения представлены кварцем. В основной массе породы наблюдаются редкие листочки мусковита и мелкие зерна микроклина (химический состав альбитофира см. в табл. 1).

Туфобрекчии характеризуются значительным разнообразием в зависимости от состава и содержания обломков тех или иных пород, а также в количественном соотношении между обломками и цементом и формами обломочного материала.

Наиболее широко развиты темные, зеленовато-серые туфобрекчии. Они представлены скрепленными туфогенным цементом обломками туфа, биотито-полевошпато-кварцевого сланца, биотито-амфиболо-кварцевого сланца, амфиболита, плагиопорфира, кварца, кварцево-турмалиновой породы и граната.

Обломки имеют неправильную, угловатую, субугловатую форму и обычно вытянуты по сланцеватости



Фиг. 2. Характер слоистости в туфобрекчиях.



Фиг. 3. Туфобрекчии с незначительным количеством цемента.

в породе. Реже их форма округлая, округло-овальная, эллипсоидальная. Размеры обломков в среднем колеблются от 3 до 10—15 см в поперечнике, но нередко встречаются обломки больших и меньших размеров. Большей частью никакой сортировки этого грубого кластического материала не наблюдается. Лишь в одном месте удалось наблюдать грубую слоистость (фиг. 2), выразившуюся в постепенной смене грубообломочного материала более мелкообломочным, который снова перекрывается грубообломочным. Эта слоистость характеризуется узко-локальным развитием, ибо по простирацию уже через 4—5 м исчезает, и порода приобретает характер брекчий с обломками почти одинаковой величины, с незначительным количеством цемента (фиг. 3).

По количественному соотношению почти повсеместно обломочный материал преобладает над цементом. Наиболее широко развиты брекчии, в которых обломки настолько сближены, что цемент, по существу, выполняет лишь свободные промежутки, оставшиеся от их соприкосновения. Здесь весьма трудно отличить цемент от обломков.

Цементом брекчий обычно является туфогенный материал, сложенный мелкими обломками пород, зернами кварца, плагиоклаза (альбита), листочками биотита и реже обломками кристаллов амфибола. В зависимости от количества темноцветного минерала (биотита, хлорита, амфибола) цемент имеет то более темную, то более светлую окраску.

Менее распространенными являются светло-серые, розовато-серые туфобрекчии, состоящие преимущественно из обломков альбитофира, и серые, однотонные туфобрекчии — из мономиктовых обломков туфа, цементируемых аналогичным туфовым цементом. Последние наблюдаются в виде прослоев среди слоистых туфов и характеризуются ритмичным строением (фиг. 4). Как цемент, так и обломки состоят из тонкозернистого агрегата кварца, мелких листочков биотита, редких зерен альбита и игольчатых кристаллов роговой обманки.





Фиг. 4. Ритмично переслаивающиеся прослой туфобрекчий в туфах.

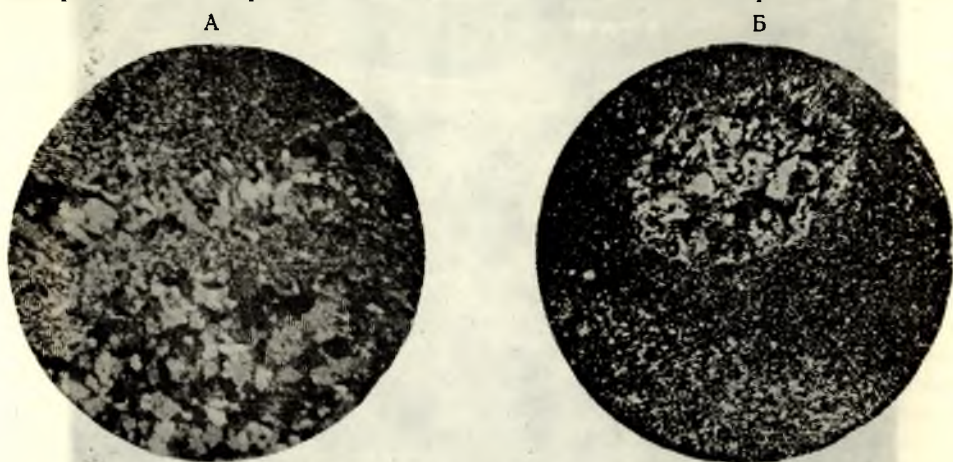
Слоистые туфы характеризуются наличием слоистой текстуры (фиг. 5), проявляющейся в различных формах, и некоторым непостоянством минералогического состава.

Светло-серые, тонко- и мелкозернистые слоистые туфы состоят из угловатой, неправильной формы зерен альбита, кварца, листочков биотита и развивающегося по нему хлорита, а также из рассеянных зерен сфена и рудного минерала.



Фиг. 5. Слоистые туфы.

Слоистость в породе выражена как окраской, так и характером слагающих их зерен и часто проявляется в весьма разнообразных формах. Меланократовые слои большей частью состоят из мелко- и среднезернистого материала; они обогащены биотитом, хлоритом и имеют



Фиг. 6. А — слоистые туфы. Видна слоистость и характерная для туфов структура. Б — слоистые туфы. В тонкозернистой основной массе туфа наблюдается обломок (лапилли). Ув. 24, ник. X.

темно-зеленую окраску. Наблюдаются и тонкозернистые меланократовые прослои темно-серого цвета с фиолетовым оттенком, обусловленным наличием в прослое тонкой вкрапленности магнетита.

Тонкозернистые прослои преимущественно лейкократовые. Биотит и хлорит развиты в них в виде мелких рассеянных чешуек. Цвет их светло-серый, иногда с зеленоватым оттенком. Нередко в лейкократовых тонкозернистых прослоях наблюдаются меланократовые обломки (лапилли) округлой, округло-овальной, вытянутой, иногда неправильной формы, сложенные среднезернистым агрегатом из биотита, хлорита, альбита или из биотита, альбита кварца или только из биотита с редкими зернами кварца. По составу и структуре обломки аналогичны материалу меланократовых прослоев. Иногда на фоне тонкозернистой основной массы породы наблюдаются более крупнозернистые, перистые агрегаты альбита (структуры туфов, см. фиг. 6 А, Б).

Контакты между слоями резкие, но не ровные. Часто они как бы заливаобразно вдаются друг в друга. Кроме того, иногда в среднезернистых прослоях наблюдаются участки, выполненные тонкозернистым материалом. Неровности контактов между слоями являются, по-видимому, вторичными, возникшими под влиянием расщеливания туфов несогласно со слоистостью.

Туфы характеризуются неоднородностью в распределении минерального материала по слоям. Наблюдаются слои, состоящие из альбита, биотита, хлорита, но лишенные кварца. Чаще всего кварц присутствует лишь в незначительном количестве, но, между тем, наблюдаются слои, обогащенные кварцем. Иногда в слоях совершенно отсутствует биотит, но содержится значительное количество хлорита; чаще наблюдаются слои, содержащие биотит без хлорита.

Помимо сфена и рудных, иногда в качестве аксессуарного минерала наблюдаются редкие обломки кристаллов турмалина.



По химическому составу туфы несколько различаются. В одном из анализов (табл. 1, анализ 2) они сходны с дацитом, отличаясь от среднего дацита, по Дели, меньшим содержанием  $\text{CaO}$  и несколько большей суммой щелочей, причем при исключительном преобладании  $\text{Na}$  над  $\text{K}$ . Второй анализ (табл. 1, анализ 3) при соответствии суммы щелочей отличается от первого пониженным содержанием  $\text{SiO}_2$  и большим количеством  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{MgO}$ .

Туфоконгломераты и туфопесчаники представляют собою единую пачку переслаивающихся пород, характеризующихся полимиктовым составом.

Серые, светло-серые, зеленовато-серые туфоконгломераты состоят из валунно-обломочного материала и туфогенного цемента. Валунно-обломки хорошо окатаны, имеют округлую, округло-овальную, субугловатую, реже угловатую форму. Они представлены слоистым туфом, гранитом, альбитофиром, полевошпато-кварцево-биотитовым сланцем, серицито-кварцевым сланцем, туфопесчаником, кварцево-турмалиновой породой, плагиоклазитом (альбититом) с офитовой структурой, эффузивной породой, состоящей из сферических образований альбита с биотитом и кварцем. Наблюдается единичный обломок туфобрекчии. Размеры валунно-обломков колеблются в пределах от 2—5 см до 10—20 см в поперечнике. Наблюдаются редкие обломки слоистого туфа до 0,5 м в поперечнике. В зонах же интенсивного рассланцевания обломочно-валунный материал развальцован; гальки имеют сильно вытянутую форму, и при длине до 60 см ширина их не превышает 10—15 см.

Валунно-обломочный материал в породе преимущественно преобладает над цементом и нередко составляет 80%, но участками наблюдаются разности, почти лишенные обломков.

Цемент туфоконгломератов неравномернозернистый и состоит преимущественно из мелких, угловатых обломков пород (аналогичных валунно-обломочному материалу туфоконгломерата), угловатых обломков зерен полевого шпата, кварца и листочков биотита, которые, в свою очередь, нередко цементируются тонкозернистым биотито-полевошпато-кварцевым материалом, аналогичным материалу слоистых туфов. В зонах интенсивного рассланцевания цемент характеризуется значительным содержанием серицита, биотита и хлорита. Здесь местами наблюдается неравномерное распределение цемента в породе. В одном случае он только выполняет промежутки между обломками или обволакивает их тонкой пленкой, в другом—количество цемента резко возрастает за счет большого количества мелких обломков, которые сами выступают в качестве цемента для более крупных обломков (фиг. 7). Благодаря количественному изменению соотношений между цементом и обломками возникает сравнительно четкая слоистость, которая довольно быстро (через 2—3 м) затухивается по простиранию без какой-либо ясно выраженной закономерности.

Серые, темно-серые, средние и крупнозернистые туфопесчаники сложены угловатыми, субугловатыми обломочными зернами плагиоклаза (альбита), кварца, листочками биотита и мелкими обломками пород, подобных обломкам туфоконгломерата. Этот крупнозернистый материал цементируется тонкозернистым слюдисто-кварцево-альбитовым материалом, аналогичным материалу слоистых туфов с характерной для туфов структурой.

Участками в тонкозернистом цементирующем материале наблюдаются несколько более крупнозернистые агрегаты перистого, местами сферического характера, состоящие из альбита, и тогда цемент напоминает



Фиг. 7. Характер слоистости в туфоконгломератах.

собой эффузив со сферической структурой, встречающейся в форме обломков как в туфоконгломерате, так и песчанике.

Помимо плагиоклаза, в туфопесчанике изредка наблюдаются редкие зерна микроклина. От слоистых туфов они отличаются более грубозернистым сложением и отсутствием тонкой слоистости.

Химический состав туфопесчаников (табл. 1, анализ 4) отличается от состава туфа (табл. 1, анализ 2) большим содержанием  $MgO$  и несколько меньшей суммой щелочей, причем характерно обратное соотношение щелочей, т. е. преобладает  $K$  над  $Na$ .

Как видно из литологического описания, толща сложена двумя генетическими типами пород: осадочными и вулканогенными. Вулканогенные же породы, в свою очередь, подразделяются на две литологические группы. Первая группа состоит из эффузивов (альбитофиров), туфобрекчий и туфов; вторая — из переслаивающихся туфоконгломератов и туфопесчаников, в состав которых входит материал всех других пород толщи.

Взаимоотношения<sup>1</sup> пород толщи могут быть охарактеризованы рядом разрезов (фиг. 8).

На западе района (к западу от Большезера) породы описываемой толщи залегают на мигматизированных гранитоидах архея (колонки А, Б, В). Здесь, вверх по разрезу, гранитоиды архея сменяются осадочными гранитными брекчиями мощностью не свыше 50 м.

Выше по разрезу, частично фациально, осадочные гранитные брекчии сменяются к востоку гранитными конгломератами, мощность которых варьирует в широких пределах, но не превышает 200—300 м.

Гранитные конгломераты, а также местами осадочные гранитные брекчии выше перекрываются полимиктовыми песчаниками мощностью до 150—200 м.

Полимиктовые песчаники (к востоку), выше по разрезу, резко сменяются туфобрекчиями, а далее к востоку (колонки Г, Е) выпадают

<sup>1</sup> Детальное описание взаимоотношений пород будет опубликовано позднее в сводной работе по геологии района Хедозеро — Большезеро — Челмозеро.



Таблица 1

## Химический состав вулканогенных пород

| Химические компоненты          | Альбитофир (анализ 1) | Слоистый туф (анализ 2) | Слоистый туф (анализ 3) | Туфопесчаник (анализ 4) |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                | вес, %                |                         |                         |                         |
| SiO <sub>2</sub>               | 73,49                 | 66,80                   | 57,27                   | 61,71                   |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,24                  | 0,57                    | 0,81                    | 0,58                    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,17                 | 15,49                   | 20,48                   | 16,00                   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,64                  | 1,21                    | 1,23                    | 3,22                    |
| FeO                            | 0,54                  | 3,97                    | 4,12                    | 4,51                    |
| MnO                            | слабо                 | 0,04                    | 0,05                    | 0,10                    |
| MgO                            | 0,41                  | 2,29                    | 3,69                    | 4,30                    |
| CaO                            | 0,46                  | 0,84                    | 0,85                    | 1,11                    |
| Na <sub>2</sub> O              | 5,28                  | 6,39                    | 7,22                    | 1,88                    |
| K <sub>2</sub> O               | 3,46                  | 0,93                    | 1,00                    | 4,17                    |
| Вл.                            | 0,14                  | 0,28                    | 0,52                    | 0,05                    |
| П. П. П.                       | 0,40                  | 1,48                    | 2,67                    | 2,34                    |
| Сумма                          | 100,23                | 100,29                  | 99,91                   | 99,97                   |
| Аналитики                      | Г. И. Капустина       | В. А. Доильницына       | Н. Д. Малькова          |                         |

Примечание. Все анализы выполнены в химико-аналитической лаборатории Карельского филиала АН СССР.

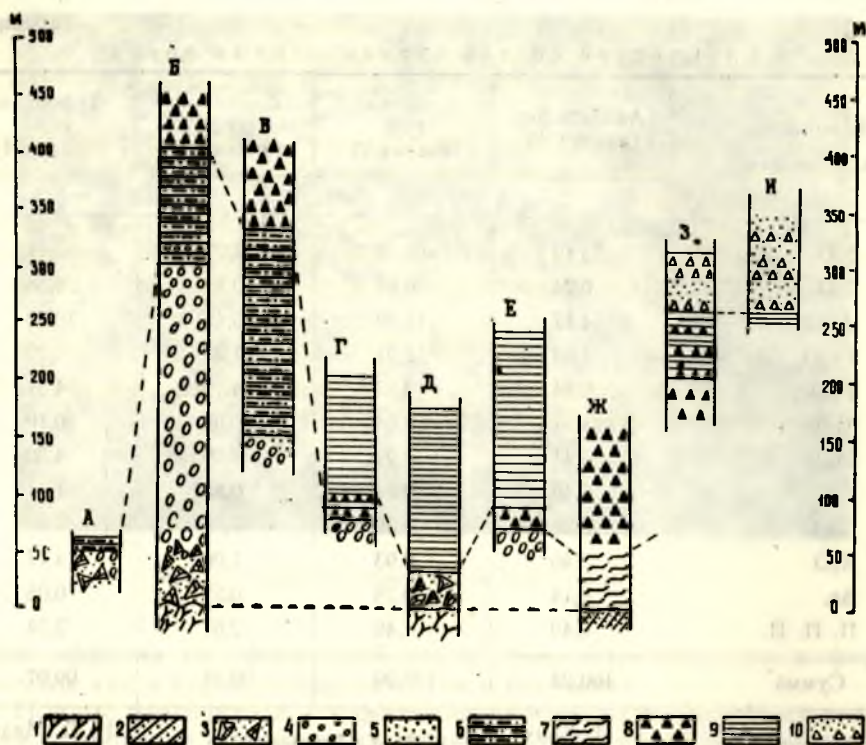
из разреза, и тогда туфобреккии налегают непосредственно на гранитные конгломераты.

Вверх по разрезу и к востоку туфобреккии, имеющие резко варьирующие мощности до 50—100 м, через переслаивание сменяются слоистыми туфами. Местами (колонка Д) из разреза, помимо полимиктовых песчаников, выпадают гранитные конгломераты и туфобреккии, и слоистые туфы с прослоями аркоза непосредственно налегают на осадочную гранитную бреккию. Мощности слоистых туфов также варьируют в широких пределах, но, по-видимому, не превышают 200 м. Далее к востоку (к югу от Большезера) породы толщи несогласно перекрывают образования гимольской серии, включающей залежи магнетитовых кварцитов.

Здесь разрез толщи отличается от разреза на западе отсутствием осадочных пород в низах толщи, а с породами гимольской серии контактируют кислые эффузивы (альбитофиры), сменяющиеся постепенно, вверх по разрезу, брекчиями кислых эффузивов и туфобрекчиями (колонка Ж). Мощность кислых эффузивов 50—60 м.

Выше по разрезу (колонка З) туфобреккии, переслаиваясь со слоистыми туфами, постепенно сменяются последними. Мощность туфобрекчий 100—150 м.

Слоистые туфы с прослоями туфобрекчий (мощность 60—70 м) сменяются вверх по разрезу пачкой переслаивающихся туфоконгломератов и туфопесчаников, венчающих разрез толщи (колонка З, И). Мощность видимой части пачки переслаивающихся туфоконгломератов и туфопесчаников 80—100 м.



Фиг. 8. Разрезы осадочно-вулканогенной толщи:

А—0,5 км к юго-востоку от р. Ледма; Б—1—3,5 км к западу от оз. Узкого; В—1 км к юго-востоку от р. Ледма; Г—0,8 км к северу от западной оконечности оз. Узкого; Д—0,4 км к северо-западу от западной оконечности оз. Узкого; Е—южный и северный берега оз. Узкого; Ж—1 км к югу от оз. Скалистого; З—южный берег оз. Скалистого; И—на северо-восток от северного берега оз. Скалистого.

Породы, подстилающие осадочно-вулканогенную толщу: 1—мигматизированные гранитоиды архея; 2—образования гимольской серии.

Породы осадочно-вулканогенной толщи: 3—осадочная гранитная брекчия; 4—гранитные конгломераты; 5—аркозы; 6—полимиктовые песчаники; 7—альбитофиры; 8—туфобрекчии; 9—слоистые туфы; 10—переслаивающиеся туфоконгломераты и туфопесчаники.

Общая мощность пород толщи колеблется в пределах 500 м.

Следовательно, осадочно-вулканогенная толща в районе Большезера состоит из трех последовательных, частью фациально сменяющихся горизонтов, представленных в следующем виде.

Нижний горизонт, развитый на западе, состоит из серии осадочных пород (осадочных гранитных брекчий, гранитных конгломератов, полимиктовых песчаников).

Средний горизонт, сменяющий к востоку нижний, состоит из альбитофиров, туфобрекчий и слоистых туфов.

Верхний горизонт, развитый на востоке района, состоит из пачки переслаивающихся туфоконгломератов и туфопесчаников.

Породы толщи секутся редкими жилами кварцевого диорита, пегматита, плагио-микроклинового гранита карельского возраста.

Учитывая то, что осадочно-вулканогенная толща отделена (на западе района) от архейских гранитоидов базальными осадочными гранитными брекчиями и гранитными конгломератами, можно прийти к выводу о протерозойском возрасте этой толщи; о нижнепротерозойском возрасте толщи свидетельствует то, что ее породы секутся карельскими гранитами.



Несогласное залегание (на востоке района) пород толщи на образованиях гимольской серии (железородная формация) говорит о более молодом возрасте осадочно-вулканогенной толщи, чем возраст гимольской серии.

Породы толщи несогласно перекрываются основными эффузивами (зеленые сланцы), венчающими собою нижекарельский комплекс пород (нижний протерозой).

При разработке провинциальной стратиграфической схемы протерозоя Карелии (К. О. Кратц, 1958) эти данные послужили основанием для выделения в составе нижнего протерозоя нового сумского отдела.

#### ЛИТЕРАТУРА

Кратц К. О. К расчленению и терминологии протерозоя Карелии. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 2.