

Т. В. ПЕРЕКАЛИНА

## ПОСТЛАДОЖСКИЕ ГРАНИТЫ СОРТАВАЛЬСКОГО РАЙОНА

Настоящая статья является результатом изучения постладожских гранитов Сортавальского района в течение 1946 года.

Граниты этого района известны нам по работам финских исследователей Бергхеля, Хакмана, Седерхольма и др., занимавшихся в районе Ладожского озера детальным картированием. Граниты исследовались ими лишь попутно при съемке, и специального внимания их изучению не было уделено.

Постладожские граниты представляют значительный интерес, так как стратиграфическое положение и генезис различных возрастных групп этих гранитов не выяснены. Геологические условия их залегания также в достаточной мере не изучались. Вместе с тем, помимо чисто теоретического интереса, граниты этого возраста могут иметь большое практическое применение в качестве каменного строительного и декоративно-облицовочного материала, принимая во внимание значительные запасы их, высокие технические свойства и удобство расположения гранитных массивов на берегах Ладожского озера и его островах. Кроме того с постладожскими гранитами генетически связаны многочисленные месторождения керамических пегматитов районов Сортавала, Импилахти, Питкяранта, с крупнейшими в Карело-Финской ССР запасами кварц-полевошпатовых материалов.

Учитывая все приведенные обстоятельства, геологическим сектором Карело-Финской Базы Академии наук СССР и была выдвинута тема по изучению постладожских гранитов, рассчитанная на 3 года.

В течение летнего периода 1946 г. исследовался район островов к югу от г. Сортавала.

Исследованный район сложен породами ладожской формации, имеющими меридиональное или северо-западное простирание. Породы собраны в складки и интенсивно мигматизированы.

В восточной части района — на островах Тулолансаари и Орьятсаари — преобладающими породами являются слюдяные сланцы с пропластками и линзовидными телами кварцитов и пластами метабазитов.

Центральная и западная части района сложены биотитовыми и гранат-биотитовыми гнейсами.

В ряде мест (о-в Патсас, Маркатсимансаари и др.) были обнаружены корднеритовые гнейсы.

Породы ладожской формации подверглись интенсивному складкообразованию и были затем интродуцированы основными породами габбро и диоритами. Они образуют пластовые тела среди гнейсов и лишь в редких случаях секут их. Ксенолиты гнейсов и сланцев были встречены в основных породах; таким образом постладожский возраст их устанавливается с несомненностью.

Повидимому, после интрузии основных пород ладожская толща подверглась интенсивным дифференциальным движениям. В гнейсах они проявляются в развитии структур будинажа, встречающихся здесь повсеместно. Будинированы пласты метабазитов, кварцитов, плотные кварцитовидные пласты гнейсов и жилы инъекционного материала.

Межбудинные пространства выполнены пегматитовым или кварцевым материалом.

Дифференциальные движения вызвали в основных породах появление линейных текстур, блокирование их и будинаж более меланократовых прослоев в них.

Кристаллизационная сланцеватость гнейсов и основных пород, как правило, параллельна.

За периодом интрузии основных пород следовала региональная мигматизация, интенсивность которой в исследованном районе увеличивается с востока на запад. В восточной части слюдяные сланцы мигматизированы слабо и образуют лишь послойные мигматиты. По мере движения на запад количество инъекционного материала в сланцах и гнейсах увеличивается, и в центральной и западной частях мы уже встречаем все типы мигматитов — от мигматитов *lit-par-lit*, пегматитовых мигматитов, артеритов и агматитов, вплоть до небулитов и гранитов-мигматитов. Последние в западной части района образуют самостоятельные небольшие тела.

Субстратом мигматитов являются различные гнейсы, а инъекционный материал представлен гранитом и пегматитом.

Основные породы также мигматизированы, однако не всюду в одинаковой степени. Некоторые крупные массивы (о-в Хонкасалло, Муста-саари) мигматизированы интенсивно, главным образом, по плоскостям кристаллизационной сланцеватости, другие (массив Перяниemi, Линнасаари, Петрамьяки) мигматизированы значительно слабее и лишь в отдельных участках.

Наиболее распространенные в районе серые и белые, по преимуществу плагиоклазовые, граниты интродуцировали одновременно или до региональной мигматизации.

Граниты содержат ксенолиты сланцев и гнейсов, а также основных пород. Таким образом, возраст их устанавливается как постладожский и более молодой, чем возраст постладожских основных пород.

Граниты образуют интрузивные тела различных размеров, достигающих иногда  $1,5 \times 3$  км. Во многих случаях контакты их с вмещающими породами согласные, но нередки и секущие.

С ними связаны многочисленные мелкие пегматитовые жилы, залегающие как в гнейсах, так и в блокированных основных породах.

К этому же возрасту, повидимому, относятся крупные пегматитовые тела Мурсульского района.

В ареалах постладожских гранитов мы встречаем в некоторых случаях полимиктиты.

Дифференциальные движения продолжались и после интрузии гранитов; часто мы встречаем в сланцах будинированные гранитные жилы и отдельные гранитные тела, представляющие собой будины с характерными втеками сланцев в межбудинные пространства. Во многих участках контакты гранитных интрузий тектонизированы, и на их контактных поверхностях фиксируются штрихи скольжения.

Другой возрастной группой гранитов являются порфириовидные розовые граниты типа Пуутсаари, развитые преимущественно к западу от исследованного района и встреченные в нем лишь в жильном залегании. Они являются более молодыми, чем описанные серые граниты, так как секут жилы этих последних в ладожских гнейсах. Следов дифференциальных движений в этих гранитах не наблюдается.

Таким образом, в исследованном районе встречены две возрастных группы гранитов — постладожские серые граниты и более молодые порфириовидные граниты Пуутсаари.

Генетически граниты Сортавальского района могут быть также разделены на две группы: граниты мигматитового происхождения, образовавшиеся при мигматизации и гранитизации гнейсов, и интрузивные граниты.

Граниты-мигмиты представлены плагиоклазовыми и гранатсодержащими породами. Они образуют небольшие тела среди сильно мигматизированных гнейсов и связаны с ними постепенными переходами.

По мичералогическому составу это преимущественно плагиоклазовые (с олигоклаз-андезином) граниты с незначительным содержанием биотита. Структура их гранобластическая, часты следы калиевого и кварцевого метасоматоза.

Гранатсодержащие разновидности имеют тот же минералогический состав и микроструктуру. Интересно отметить, что распределение граната в них точно такое же, как в прилегающих вмещающих гнейсах, так что гранат здесь, несомненно, реликтовый; возможно, частично перекристаллизованный.

Как показывает структура, минералогический состав (повышенное содержание биотита, присутствие граната), а, главным образом, взаимоотношения гранитов с мигматизированными гнейсами, т. е. наличие постепенных переходов между ними, граниты этой группы представляют собой породы, образовавшиеся за счет мигматизации и гранитизации биотитовых и гранат-биотитовых гнейсов.

Вторая генетическая группа представлена интрузивными гранитами — серыми плагиоклазовыми и розовыми порфириовидными.

Серые плагиоклазовые граниты образуют интрузивные тела различных размеров среди гнейсов.

Граниты обладают часто ясной, особенно в контактах, плоскопараллельной структурой, выражающейся в параллельном расположении шлиров, более богатых биотитом, чем нормальная порода. Обычно также и линейная структура, представленная либо линейным расположением вытянутых упомянутых шлиров (массив Ваннисенсаари, Импииниemi и др.), либо линейно-параллельным развитием всех минералов породы (массив Хиденниemi, Расинсаари).

Форма гранитных тел этой группы различна в зависимости от того,

в какой зоне они находятся. В районе Импилахти — Мурсула гранитные тела редки. На расстоянии от западного Питкярантского берега до мыса Импиниеми встречено только два тела — на острове к югу от острова Вуоратсу и массив Импиниеми. Оба они имеют согласные контакты с вмещающими сланцами.

Линейные структуры ориентированы здесь вертикально, часто краевые части гранитных массивов представлены гнейсовой фацией. Сланцы падают от массивов, как бы прикрывая их. Секущие контакты почти отсутствуют. Граниты редко дают апофизы в окружающие породы, которые мало мигматизированы. Ксенолиты сланцев в граните редки. Все эти данные указывают на то, что гранит в этой зоне представляет собой вязкую и малоактивную массу, вследствие своей вязкости не проникающую во вмещающие породы. Хорошо развиты все три основные системы трещин — Q, S, L. Трещины Q, перпендикулярные линейности, здесь располагаются горизонтально. Такие тела, может быть, образовались благодаря диапировым поднятиям. Форма их требует еще дополнительных исследований, однако они резко отличаются от формы гранитных тел района к югу и юго-западу от г. Сортавала.

Гранитные тела последней зоны могут быть охарактеризованы как пластовые, полого падающие, по преимуществу в направлении господствующих дифференциальных движений по азимуту 160—170°, с извилистыми контактами с вмещающими породами, с многочисленными языками гранитов и втеками сланцев.

Контакты гранитных тел с вмещающими породами согласные, но часто и секущие, и, как правило, гранит содержит многочисленные различно ориентированные ксенолиты сланцев. Линейные структуры здесь выражены прекрасно, но линейность падает на запад и восток под небольшими углами, а в некоторых случаях (массив Хиденниеме — о-в Риеккаллансаари) даже горизонтальна.

Граниты генетически связаны с более основными породами, образуя с ними вместе отдельные интрузивные тела.

Так, например, массив Преяниеме на восточном берегу о-ва Риеккаллансаари к югу от Сортавала сложен наряду с гранитами также гранодиоритом и диоритом, которые образуют одно интрузивное тело, облекаемое согласно сланцами (вероятно, результат более позднего приспособления сланцев к форме массива), с секущими контактами в отдельных участках.

Контакты интрузивных пород между собой резкие, они образуют эруптивные брекчии. Мы находим обломки диорита в гранодиорите и обеих этих пород — в граните. Таким образом, упомянутое интрузивное тело формировалось, вероятно, в три фазы в такой последовательности: диорит, гранодиорит и, наконец, гранит.

Массив Хиденниеме представляет собой крупное пластовое гранитное тело с облекающей структурой вмещающих пород; аналогичная структура наблюдалась у массива на острове Ваннисенсаари.

Нередко гранитные тела тектонизированы и буднированы.

Микроскопическое изучение гранитов показало, что в этой группе мы имеем все разновидности от нормального гранита через адамеллит до плагиоклазового гранита и гранодиорита.

Наиболее распространенной разновидностью является плагиоклазовый гранит, состоящий из олигоклаза, олигоклаз-андезина, микроклина,

кварца и биотита. Как правило, сохраняются следы первичной гипидиоморфно-зернистой структуры. Отдельные участки породы обладают гранобластической структурой.

Описанные типы массивных гранитов представляют собой ценный строительный материал: они однородны, обладают хорошей отдельностью и дают монолиты средним размером 0,8 м × 1,0 м × 1,3 м; отдельные блоки достигают 2,5—3,0 м в одном измерении. Массивы их расположены на берегу Ладожского озера и удобны для разработки, а запасы некоторых из них достигают десятков миллионов кубометров.

Именно к этому типу гранитов относится известный Сортавальский гранит, добывавшийся финнами на о-вах Тулолансаари и Риеккаллансаари (массив Хиденниеме).

Другой группой интрузивных гранитов являются порфириовидные граниты о-ва Пуутсаари (Пуутсало). Они слагают значительные площади, образуя крупные массивы, форма которых является предметом дальнейшего исследования.

Что касается петрографического состава и структуры этих гранитов, то наиболее обычным типом среди них является микроклиновый гранит с значительным содержанием микропегматита. Структура этих пород либо гипидиоморфно-зернистая, либо чаще пойкилитовая, где включающим минералом является микроклин или микроклин-пертит. Часто на границе с микроклином в плагиоклазе появляется альбитовая или мирмекитовая кайма.

Биотит в породах присутствует в незначительном количестве. С описанными интрузивными гранитами связаны многочисленные мелкие пегматитовые жилы и тела, залегающие как в гнейсах ладожской формации, так и в блокированных основных постладожских породах. Нередко пегматитовые и аплитовые жилы секут граниты.

В исследованном нами районе можно различить три типа пегматитов.

К первому типу относятся мелкие пластовые жилы пегматита в сланцах и гнейсах. Мощность их достигает 0,5 м, а обычно — 0,1—0,15 метра. Они состоят из плагиоклаза, микроклина, кварца и биотита. По простиранию жилы прослеживаются на расстоянии до 0,5 км.

Более распространен второй тип пегматитов — секущие жилы в гнейсах и основных породах. Эти жилы секут структуру мигматитов. Мощность их достигает 1—2 м, а обычно — 0,3—0,5 метра. Минералогический состав — плагиоклаз, микроклин, кварц и биотит.

Обе описанные группы пегматитов связаны с серыми плагиоклазовыми гранитами и представляют собой апофизы гранитных массивов. Практического значения ни та, ни другая группа пегматитов не имеет, вследствие своих ничтожных размеров.

Третьим типом пегматитов являются неправильной формы штокообразные тела, залегающие в граните. Они достигают размера 5 × 15 м и содержат крупные кристаллы турмалина и апатита. Плагиоклаз в них представлен олигоклазом, калиевый полевой шпат — микроклин-пертитом. Нередко гранит настолько насыщен пегматитовым материалом, что в отдельных участках порода переходит в пегматитовый гранит.

Пегматитовые штоки такого типа иногда имеют резкий контакт с вмещающим гранитом, иногда переходят в него постепенно. Часто на границе гранита и пегматита концентрируется значительное коли-



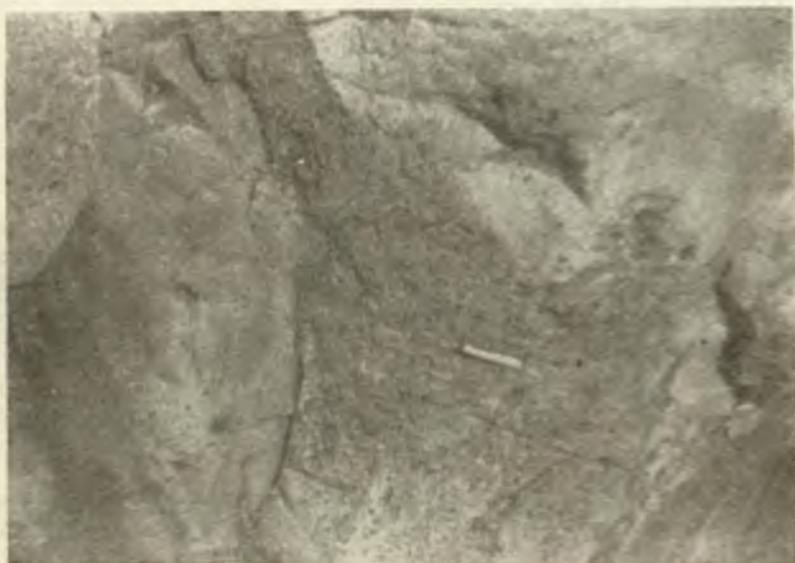
Фиг. 1. Аргерцевые магнетиты.



Фиг. 2. Агматиты.



Фиг. 3. Блокированные пласты метабазитов.



Фиг. 4. Пласт конгломерата.

чество биотита. В изученном районе чрезвычайно редки пегматитовые тела, связанные с розовыми микроклиновыми гранитами; они отличаются повышенным содержанием микроклина и присутствием значительного количества микропегматита.

Как мы видим, пегматиты района имеют лишь очень незначительные размеры, здесь совершенно отсутствуют крупные пегматитовые тела типа Мурсульских (в восточной части северного побережья Ладожского озера).

Таким образом, первый год исследования постладожских гранитов Сортавальского района приближает нас к выяснению их стратиграфического положения и связи с мигматизацией и пегматитообразованием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хакман В. Описание к карте горных пород лист D<sub>2</sub> (нейшлот). Перевод В. Сонненберг. Helsinki, 1933. Suomen Geologien Hesikartta.
2. Eskola P. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos orjarvitartens metamorpha bergarter. Bull. d. I. Com. Geol. d. Finl., No. 44, 1915.
3. Eskola P. On the origin of Granitic Magmas. Mineral. u. Petr. Mitt. Bd. 42, Nf. 5/6, 1932.
4. Eskola P. Petrographische Characteristic der Kristallinen Gesteine von Finland. Miner. u. Petr. Mitt., 1927.
5. Frosterus B. Bergbyggnaden i Sydöstra Finland. Bull. d. I. Com. Geol. d. Finl. No. 8, v. II, 1898—1902.
6. Sederholm J. Ladogium redivivum. Ged. Foren. Föhandlingar, Bd. 38, 1916.
7. Sederholm J. Om granit och gneis. Bull. d. I. Com. Geol. d. Finl., No. 23, 1907.
8. Sederholm J. On migmatites and associated precambrian rocks of South-western Finland, p. I, II.
9. Sederholm J. Pre-quaternary rocks of Finland. Bull. d. I. Com. Geol. d. Finl. No. 91, 1930.
10. Trüdstedt O. Die Erzlagerstätten von Pitkäranta am Ladoga See. Bull. d. I. Com. Geol. d. Finl., No. 19—21, 1907.

#### Т. В. Перекалина

#### SORTAVALAN PIIRIN POST-LAATOKKALAISET GRANIITIT

#### YHTEENVETO

Laatokan pohjoisrannikon saaret Sortavalan eteläpuolella ovat laatokkalaisten muodostumain kerrostumalajeja. Tällaisia ovat biotiitti ja granaattibiotiittikerrostumat (joskus kordieriittiä sisältäviä), jotka ovat intrusioituneet muodostumain peruslajeista ja sittemmin differentioituneet. Kaikki lajit ovat suuresti migmatisoituneita ja migmatisoitumisen intensiivisyys lajenee idästä länteen.

Myöhemmin migmatisoituivat graniitit. Niiden post-laatokkalainen ikäkausi voidaan tarkoin määritellä. Voidaan erottaa graniitin kaksi ikäkautta: harmaat plagioklaasigraniitit ja nuoremmat punaiset Puut-saarityyppiset mikroliinigraniitit.

Geneettisesti voidaan post-laatokkalaiset graniitit jakaa kahteen ryhmään: 1) migmatiittigraniitit, jotka ovat muodostuneet laatokkalaisten muodostumain lajin graniittisoitumisen kautta ja 2) intrusiiviset plagioklaasi- sekä mikroliinigraniitit. Ne eroavat toisistaan muodostumisehtojen, muodon ja mikrostruktuuristen erikoisuuksien perusteella.

Graniitti on arvokas rakennus- ja vuorausaine.

Pegmatiittijuonilla, jotka ovat geneettisesti yhteydessä harmaiden plagioklaasigraniittien kanssa, ei ole tuotannollista arvoa.