

УДК 552.321 (551)

ШЕРЕМЕТ Е.М., АНЦИФЕРОВ А.В. (УкрНИМИ), ФЕДОТОВА Л.А., ВОЛКОВА Т.П. (ДонНТУ)

## О ПРОИСХОЖДЕНИИ ДОКЕМБРИЙСКИХ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ГРАНИТОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА С ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ

*Почти полное петрогеохимическое тождество докембрийских гранитов УЩ и фанерозойских редкометальных гранитов мира, а также местоположение гранитов рапакиви и редкометальных гранитов в пределах отдельных геоблоков УЩ, которые являются самостоятельными тектоническими плитами, позволяют рассмотреть их происхождение с геодинамических позиций. По представлениям авторов, нижнепротерозойские граниты рапакиви, субщелочные гранит-граносиениты и редкометальные граниты образовались за счет потоков мантийных флюидов, поднимающихся от зоны Заварицкого-Беньоффа с наиболее глубинных частей океанических плит, погружающихся в мантию Земли.*

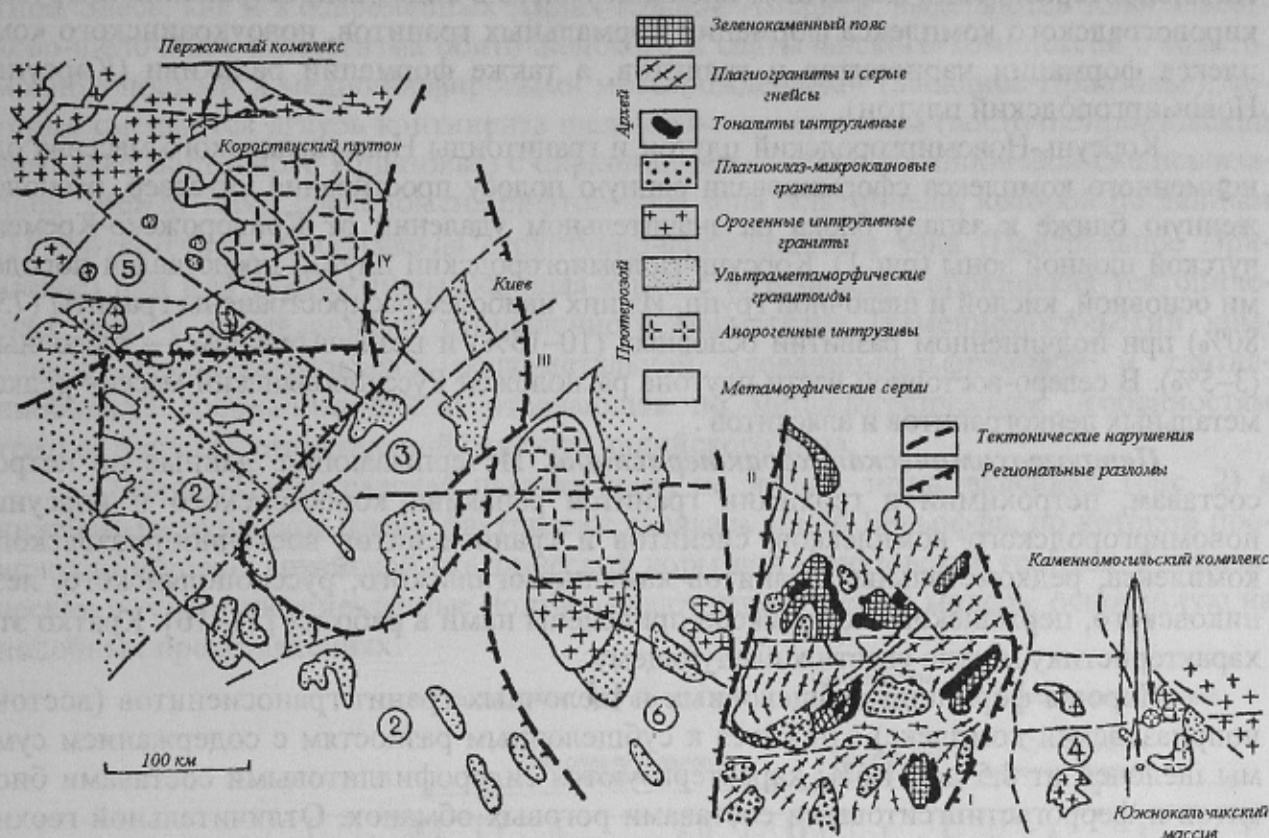
В последнее время появился ряд работ [1], рассматривающих происхождение гранитоидов Украинского щита (Приазовский геоблок) как результат коллизионных тектонических обстановок в свете теории тектоники плит. Ряд авторов [2–4] считает фанерозойские редкометальные граниты мира индикаторами подобных обстановок. Один из авторов настоящей статьи в свое время [5] пытался применить гипотезу мантийных струй Т.Уилсона [6] и У.Моргана [7] для объяснения генезиса гранитов рапакиви и редкометальных гранитов Украинского щита.

Почти полное петрогеохимическое тождество докембрийских гранитов УЩ и фанерозойских редкометальных гранитов мира [8,9], а также местоположение гранитов рапакиви и редкометальных гранитов в пределах отдельных геоблоков УЩ, которые являются самостоятельными тектоническими плитами, позволяют рассмотреть их происхождение с геодинамических позиций.

**Геологическое положение.** На Украинском щите согласно [10] выделяются шесть мегаблоков, которым отвечают по площади соответственно шесть структурно-тектонических районов (рис. 1). Среднеприднепровский блок является типичной гранит-зеленокаменной областью, закончившей свое становление в нижнем архее; Днестрово-Бугский район характеризуется наиболее широким распространением архейских метаморфических пород гранулитовой фации; в Росинско-Тикичском районе архейские толщи метаморфизованы в амфиболитовой фации.

Наиболее интенсивно нижнепротерозойская тектоно-магматическая активизация проявилась в трех мегаблоках — Приазовском, Северо-Западном и Ингуло-Ингулецком. Приазовский мегаблок находится в юго-восточной части Украинского щита (рис.1). От граничащего с ним на западе Среднеприднепровского блока он отделяется Орехово-Павлоградской шовной зоной. В пределах мегаблока широко распространены диафорированные архейские гранулитогнейсовые образования. В нижнем протерозое блок испытал тектоно-магматическую активизацию, выразившуюся в формировании обиточненского комплекса диоритов и плагиогранитов, салтычанского комплекса формации нормальных гранитов, анадольского комплекса формации лейкократовых и субщелочных гранитов, батолитоподобных интрузий восточноприазовского комплекса формации субщелочных-щелочных гранит-граносиенитов (Южно-Кальчикский массив) и ареала гипабисальных интрузий каменномогильского комплекса формации субщелочных редкометальных лейкогранитов и

аляскитов. Последние два комплекса расположены на самом значительном удалении от Орехово-Павлоградской шовной зоны на восточной границе Приазовского блока. Редкоземельные рудопроявления, связанные с восточноприазовским комплексом гранитов-граносиенитов находятся восточнее по отношению к массиву редкометальных гранитов каменноугольного комплекса.



**Рис. 1.** Схематическая геологическая карта Украинского щита. Мегаблоки (цифры в кружках): 1 — Среднеприднепровский; 2 — Днестрово-Бугский; 3 — Росинско-Тикичский; 4 — Приазовский; 5 — Северо-Западный; 6 — Ингуло-Ингулецкий. Римские цифры: I — Орехово-Павлоградская шовная зона; II — Криворожско-Кременчугская шовная зона; III — Система Ядлово-Трактемировского и Первомайского разломов; IV — Брусилковский и субширотный Андрушевский разломы

Северо-Западный блок расположен на северо-западной окраине УЩ. От смежных с ним Росинско-Тикичского и Днестрово-Бугского блоков он отделяется Брусиловским и субширотным Андрушевским глубинными разломами (рис. 1). В пределах блока широким распространением пользуются гранито-гнейсовые образования нижнепротерозойского возраста. Супракрустальная толща вмещает совместно с основными интрузиями граниты житомирского и быстреевского комплексов формации нормальных гранитов, букинский и осницкий комплексы формации диоритов и плагиигранитов.

Наибольшей примечательностью блока является приуроченность к нему батолитообразного крупного Коростенского плутона, сложенного гранитами рапакиви, габбро-анортозитами и габбро-норитами. В юго-западной части Коростенского плутона расположен Лезниковский массив лейкократовых гранитов, имеющий все петрогеохимические признаки редкометальных гранитов [11], которые по представлениям ряда авторов [12] считаются четвертой фазой становления гранитоидов плутона. Вдоль осадочных образований овручской серии, расположенных к северу от плутона, находится ряд массивов формации редкометальных субщелочных гранитов и аляскитов пержанского комплекса.

Ингуло-Ингелецкий (Кировоградский) мегаблок примыкает с запада к Среднеприднепровскому. Эти два блока разграничивает Криворожско-Кременчугская шовная зона. Восточная граница блока проходит по системе Ядлово-Трактемировского и Первомайского разломов (рис.1). В пределах блока широко распространены нижнепротерозойские гранито-гнейсовые супракрустальные образования. Нижнепротерозойский магматизм проявился здесь в виде распространения интрузий кировоградского комплекса формации нормальных гранитов, новоукраинского комплекса формации чарнокитов и гранитов, а также формации рапакиви (Корсунь-Новомиргородский плутон).

Корсунь-Новомиргородский плутон и гранитоиды Новоукраинского массива одноименного комплекса сформировали единую полосу простираения юг-север, расположенную ближе к западу блока на значительном удалении от Криворожско-Кременчугской шовной зоны (рис.1). Корсунь-Новомиргородский плутон представлен породами основной, кислой и щелочной групп. Из них наиболее распространены граниты (75–80%) при подчиненном развитии основных (10–15%) и незначительном — щелочных (3–5%). В северо-восточной части плутона расположен Русскополянский массив редкометальных лейкогранитов и аляскитов.

**Петрогеохимическая характеристика.** Исчерпывающие данные по петросоставам, петрохимии и геохимии гранитов рапакиви коростенского и корсунь-новомиргородского комплексов, сиенитов и граносиенитов восточноприазовского комплекса, редкометальных гранитов каменногильского, русскополянского, лезниковского, пержанского комплексов приведены нами в работах [11–16]. Кратко эту характеристику можно свести к следующему.

Породы формации субщелочных и щелочных гранит-граносиенитов (восточноприазовский комплекс) относятся к субщелочным разностям с содержанием суммы щелочей от 8,5 до 11,5%; характеризуются сидерофиллитовыми составами биотитов и феррогастингситовыми составами роговых обманок. Отличительной геохимической особенностью пород рассматриваемой формации являются чрезвычайно низкие в них содержания фтора, ниже кларковых для гранитов по [17] содержания рубидия, лития, цинка, относительно низкими содержаниями концентраций ванадия, кобальта, хрома, никеля. Спецификой рассматриваемых образований являются повышенные фоновые содержания циркония (0,1–0,3%) и TR (0,05–0,2%) согласно [18].

Граниты формации рапакиви УЩ (Коростенский и Корсунь-Новомиргородский плутоны) обладают субщелочным составом (сумма щелочей колеблется в пределах 8–9,5%), сидерофиллитовыми составами биотитов с железистостью 75–85% и феррогастингситовыми составами роговых обманок. Геохимической особенностью этих образований являются чуть выше средних содержаний для гранитов [17] концентрации рубидия, бария, олова, молибдена, цинка и наиболее низкие содержания ванадия, кобальта, никеля, хрома.

Граниты формации редкометальных лейкогранитов и аляскитов (комплексы: каменногильский, русскополянский, лезниковский, пержанский) характеризуются субщелочным составом с содержанием суммы оксидов щелочей 7,5–9%, сидерофиллитовыми составами биотитов с железистостью 95–98%, лейкогранитовыми составами SiO<sub>2</sub>. В геохимическом отношении они отличаются от других формаций резко повышенными содержаниями фтора, лития, рубидия, бериллия, олова, свинца, цинка, молибдена и чрезвычайно низкими концентрациями бария и стронция.

Нетрудно заметить, что все гранитоиды рассматриваемых формаций имеют субщелочной состав, редкоэлементную или редкоземельную специфику, которая достигает апогея в редкометальных гранитах. На это уже указывалось ранее [19].

**Происхождение гранитов.** Наиболее показательными для объяснения генезиса гранитоидов рассматриваемых формаций с мобилистских позиций является Приазовский геоблок.

По данным Каляева Г.И. и Глевасского Е.Б. [1] Приазовский геоблок в протерозойское время можно сравнить с активной континентальной окраиной андийского типа. Здесь, как и в современных Андах Южной Америки, выделяются зоны известково-щелочного магматизма обиточненского и салтычанского комплексов с золото-молибденовыми и меднопорфировыми месторождениями (Западное Приазовье), которые сменяются вглубь континента щелочным магматизмом (восточноприазовский комплекс Восточного Приазовья) с цирконий-редкоземельно-ниобиевой специализацией. Между ними расположена рифтогенная зона Альтиплано, которой по данным [1] соответствует Мангушская структурно-формационная зона (Центральное Приазовье) или фактически примыкающая к ней с юго-запада Сорокинская тектоническая зона с проявлениями субщелочного магматизма (каменноугольный комплекс), характеризующаяся редкометальной оловянно-вольфрамовой и тантал-ниобиевой специализацией и отвечающая по металлогеническим особенностям третьей зоне континентальной окраины андийского типа.

Орехово-Павлоградская шовная зона, по нашим представлениям (рис. 2) в нижнепротерозойское время фактически являлась зоной Бенъоффа, по которой происходил подвиг архейской океанической коры под Приазовский геоблок. Геофизические и геологические данные подтверждают генетическую модель, основанную на подобных представлениях.



**Рис. 2.** Схема генетической модели формирования Приазовского геоблока УЩ в нижнем протерозое по геолого-геофизическим данным. Условные обозначения формации: 1 — сиенит-граносиенитовая; 2 — гранит-мигматитовая (лейкогранитный комплекс); 3 — мигматит-плагиигранитная; 4 — метабазит-гранулитовая; 5 — гнейсово-гранулитовая; 6 — тектонические нарушения; 7 — тектонические границы структурно-металлогенических зон

Примыкающее к шовной зоне Западное Приазовье характеризуется сложным строением, выражающимся в развитии в его пределах гранитизированных в протерозойское время архейских парамаморфических образований, среди которых на глубине находятся батолитоподобные тела пород с высокими сопротивлениями (скорее всего, палингенно-метасоматического происхождения). Особый же интерес представляют проводящие коровые образования, находящиеся на глубине 10–15 км. Геоэлектрические измерения надежно отбивают верхнюю границу проводящего слоя. Его природа может быть объяснена как результат «затягивания» глинистых осадков океанической коры с большим содержанием углеродистого вещества на глубину по зоне Бенъоффа с последующим их превращением в метаморфические породы типа графитсодержащих гнейсов и сланцев. Примеры подобного рода описаны в литературе [20]. Вместе с тем, существуют и другие точки зрения, способные объяснить наличие проводящего корового слоя на глубине. По мнению Иванкина [21] в пределах зоны глубинного разлома можно ожидать процессов полной переработки земной коры в пределах полосы шириной 100–150 км. Автор [21] считает, что проницаемость такой зоны для мантийных флюидов была чрезвычайно высокой и сопровождалась высокой степенью графитизации зон дробления, обусловившей в последующем формирование высокопроводящего слоя. Центральное Приазовье по геоэлектрическим данным слабо отличается от Западного Приазовья, но в его пределах отсутствует высокопроводящий слой.

Завершает разрез по мере движения от Орехово-Павлоградской шовной зоны на восток четко фиксирующийся по высоким сопротивлениям блок нижнепротерозойских интрузивных образований Восточного Приазовья. Его магматизм отвечает существующим мобилистским представлениям об увеличении щелочности по мере удаления от зоны субдукции и погружении ее на глубину (рис. 2).

Ингуло-Ингулецкий геоблок имеет много общих черт с Приазовским блоком в геотектоническом плане. От Среднеприднепровского геоблока он отделяется Криворожско-Кременчугской шовной зоной, выполненной метаморфизованными осадочными образованиями криворожской серии, имеющей флишеподобный характер накоплений и широкое развитие кремнистых пород. Высказано предположение, что криворожская серия является аккреционной призмой, которая образовалась за счет срыва осадков с поддвигающейся под Ингуло-Ингулецкий геоблок океанической плиты. В тыльной части Ингуло-Ингулецкой зоны проявился субщелочной магматизм, конечным итогом которого явилось формирование Корсунь-Новомиргородского плутона с редкометальной специализацией. Здесь нет такого широкого проявления редкометального магматизма, как в Приазовском геоблоке, но не исключено, что при более детальном геологическом исследовании они могут быть обнаружены.

И, наконец, в Северо-Западном геоблоке УЩ также проявлен субщелочной магматизм в виде огромного Коростенского плутона, имеющего редкометальную специализацию и с которым связано известное Вольнское топаз-бериллиевое месторождение. К тому же, редкометальные граниты Лезниковского массива считаются рядом авторов дифференциатами магмы плутона. К тыльной части Северо-Западного геоблока приурочены интрузии редкометальных гранитов пержанского комплекса, имеющего и проявления интенсивного щелочного метасоматоза по всей Суцано-Пержанской тектонической зоне. В этом мы также видим подобие с Приазовским геоблоком в характере проявления магматизма редкометальных интрузий (интрузии каменноугольного комплекса находятся в пределах ареала развития субщелочных-щелочных сиенитов восточноприазовского комплекса). Для Северо-Западного геоблока, по тому что фиксируется в настоящее время, трудно восстановить историю подвига океанической плиты, так как

это можно сделать для Приазовского и Ингуло-Ингулецкого геоблоков. Но, несомненно, что особенности проявления магматизма в Северо-Западном геоблоке в нижнепротерозойское время и вещественный состав интрузий тождественны таковому в Приазовском и Ингуло-Ингулецком геоблоке.

Таким образом, по нашим представлениям, нижнепротерозойские граниты рапакиви, субщелочные гранит-граносиениты и редкометальные граниты образовались за счет потоков мантийных флюидов, поднимающихся от зоны Заварицкого-Беньюффа с наиболее глубинных частей океанических плит, погружающихся в мантию Земли. Субщелочной и щелочной характер проявлений магматизма по отношению к известково-щелочным интрузиям объясняется большой мощностью континентальной коры, которую пришлось пронизывать мантийным флюидам.

### Библиографический список

1. Каляев Г.И., Глевасский Е.Б., Димитров Г.К. Палеотектоника и строение земной коры докембрийской железорудной провинции Украины. — Киев: Наукова думка, 1984. — 240 с.
2. Коваленко В.И. Петрология и геохимия редкометальных гранитоидов. — Новосибирск: Наука, 1977. — 198 с.
3. Кузьмин М.И. Геохимия магматических пород фанерозойских подвижных поясов. — Новосибирск: Наука, 1985. — 198 с.
4. Tishendorf G. Silic magmatism and metallogenesis of the Erzgebirge. // Completed by Tishendorf G. — Potsdam, 1989. — 316 p.
5. Шеремет Е.М. Происхождение гранитоидов областей тектоно-магматической активизации запада Восточно-Европейской платформы. // Изв. АН СССР, сер. геол., 1990. — № 5. — С.22–33.
6. Morgan W. Deep mantle convection plume and plate motion. // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1972. — V.56. — № 2. — P.203–213.
7. Wilson C.I. A new class of faults and their bearing of continental drift. // Nature, 1965. — № 4995. — P.343–347.
8. Шеремет Е.М., Есипчук К.Е., Федотова Л.А. Петрогеохимическая характеристика редкометальных гранитов Украинского щита и Рудных Гор (ФРГ). // Геохимия, 1994. — № 4. — С.513–523.
9. Adamus B., Palas M., Sheremet E.M., Panov B.S. Comparison of the petrogeochemical characteristic of the rare metal granitoids of the Ukrainian Shield and Krusne Hory Mts. // Sbornik Vysoke skoly bansky v Ostrave, 1992. — rocnikXXXVIII. — С.11–25.
10. Щербаков И.Б., Есипчук К.Е., Орса В.И. и др. Гранитоидные формации Украинского щита. — Киев: Наукова думка, 1984. — 192 с.
11. Шеремет Е.М., Панов Б.С. Редкометальные лейкограниты Украинского щита. // Изв. АН СССР, сер. геол., 1988. — № 3. — С. 32–40.
12. Esipchuk K.Ye., Sheremet Ye.M. and Sveshnikov K.I. Rare metal and related rocks of the Ukrainian Shield. // Dull. Geol. Soc. — Finland, 1984. — №65. — Part II. — P.131–141.
13. Шеремет Е.М., Панов Б.С., Коломоец Г.Д. Редкометальные лейкограниты в районе Корсунь-Новомиргородского массива гранитов рапакиви. // Докл. АН УССР. Сер.Б. Геол., хим. и биол. науки. — 1989. — № 3. — С.31–34.
14. Есипчук К.Е., Шеремет Е.М., Зинченко А.В. и др. Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов. / Киев: Наукова думка, 1990. — 236 с.
15. Шеремет Е.М. Докембрийская формация субщелочных гранит-граносиенитов Украинского щита // Изв. АН СССР, сер. геол., 1989. — № 10. — С.30–36.
16. Шеремет Е.М. Петрогеохимическая характеристика гранитов формации рапакиви Украинского щита. // Изв. АН СССР, сер. геол., 1988. — № 6. — С.34–43.
17. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. // Геохимия, 1962. - № 7. - с.560-561.
18. Кривдик С.Г., Загнитко В.Н. Парагенетические модели образования крупных цирконий-редкоземельных месторождений в щелочных массивах Украинского щита. // Сб. информ. материал. Ш Межд. конф. «БРМ-2000». — Донецк-Святогорск, 2000. — С.117.
19. Шеремет Е.М. Эволюция и рудоносность гранитоидного магматизма в областях тектоно-магматической активизации Восточно-Европейской платформы и Забайкалья. // Сб. трудов « Потенциальная рудоносность, геохимические типы и формации магматических пород». — Новосибирск: Наука. — Сиб.отд., 1991. — С.85–98.

20. Бакиров А.Б. Эндогенные геологические формации Тянь-Шаня. // Сб. «Метаморфические формации». — Фрунзе, 1984. — Ч.П. — 215 с.
21. Иванкин П.Ф. Морфоструктуры и петрогенезис глубинных разломов. / М.: Недра, 1993. — 256 с.

© Шеремет Е.М., Анциферов А.В., Федотова Л.А., Волкова Т.П., 2001

УДК 552.321.1 (477)

ФЕДОТОВА Л.А. (ДонНТУ)

## ОСОБЕННОСТИ ОТЛИЧИЯ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ГРАНИТОВ ФОРМАЦИИ РАПАКИВИ ОТ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ АГПАИТОВЫХ ГРАНИТОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА

*В статье рассмотрены отличительные петрохимические и геохимические особенности редкометальных гранитов формации рапакиви от редкометальных гранитов Украинского щита. Показано, что наряду с общими чертами между ними существуют и определенные различия.*

Гранитоиды формации рапакиви имеют редкометальные граниты, которые генетически с ними связаны. В юго-западной части Коростенского плутона гранитов рапакиви находится Лезниковский массив редкометальных лейкогранитов, а к эндоконтактной части гранитов рапакиви Корсунь-Новомиргородского плутона тяготеют редкометальные русскополянские граниты.

Лезниковские граниты слагают одноименный массив, расположенный в юго-западной части Коростенского плутона гранитов рапакиви. Массив представляет собой самостоятельное тело, приуроченное к субмеридиональному разлому. Ряд авторов [1, 2] граниты массива относят к заключительной фазе гранитоидов коростенского комплекса, другие же считают их образованиями, оторванными во времени от него и более молодыми [3]. Площадь массива не превышает 18–20 км<sup>2</sup>. С севера граниты массива контактируют с габбро-анортозитами Володарск-Волынского массива, а с юга — гранитами рапакиви. Центральная часть массива сложена крупнозернистыми порфировидными биотитовыми гранитами розового цвета. В периферийных его частях распространены мелкозернистые порфировидные биотитовые граниты. В гранитах массива встречены жилы аплит-пегматитов и аплитов мощностью не более 0,5 м. Радиологический возраст гранитов Лезниковского массива составляет, согласно [4], 1,83–1,7 млрд. лет.

Крупно-среднезернистые порфировидные биотитовые граниты Лезниковского массива имеют в качестве вкрапленников калиевые полевые шпаты размером до 10x5 мм. Количество вкрапленников варьирует, но не превышает 10–15% общей массы породы. Структура гранитов гипидиоморфнозернистая с участками аллотриоморфнозернистого строения. Они состоят (в %) из кварца (30–35), калишпатов (микроклин-пертит) (50–60), плагиоклазов (альбит, реже альбит-олигоклаз) (5–10), биотита (2–3), рудных (до 1), акцессорных минералов (0,5–1,2). Мелкозернистые порфировидные биотитовые граниты краевой фации отличаются от главной разновидности значительно большим содержанием биотита (до 80%). Акцессорные минералы в лезниковских гранитах представлены магнетитом, ильменитом, цирконом, касситеритом, топазом, флюоритом, циннвальдитом и др [3]. В них широко проявлены процессы альбитизации, мусковитизации, окварцевания. Среди гранитов встречены циннвальдит-кварц-альбитовые породы с акцессорной минерализацией фенакита и колумбита [5]. Лезниковский массив расположен вблизи поля развития морионосных пегматитов Волыни.