



**ЩЕЛОЧНЫЕ
ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ
ГРАНИТОИДОВ
УКРАИНСКОГО ЩИТА**

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И ФИЗИКИ МИНЕРАЛОВ

И. С. УСЕНКО, Т. А. РОКАЧУК,
Н. К. КРАМАРЕНКО, В. И. ОРСА,
И. Б. ЩЕРБАКОВ, Н. А. БЕСПАЛЬКО

**ЩЕЛОЧНЫЕ ПОЛЕВЫЕ
ШПАТЫ ГРАНИТОИДОВ
УКРАИНСКОГО ЩИТА**

УДК 549.651.11

Щелочные полевые шпаты гранитоидов Украинского щита /
Усенко И. С., Рокачук Т. А., Крамаренко Н. К. и др.— Киев :
Наук. думка, 1980.— 196 с.

В монографии освещены результаты изучения структуры, химических и физических свойств щелочных полевых шпатов из гранитоидов Украинского щита. Дано систематизированное описание их внешнего облика (морфология зерен, двойникование, пертитовое строение и др.), оптических, термолюминесцентных, структурных (параметры ячейки, триклинность, упорядоченность, соотношения и состав фаз и др.) характеристик и типоморфных особенностей. Описаны некоторые теоретические и методические разработки в области исследования этих минералов и генетической интерпретации их свойств.

Рассчитана на минералогов, специализирующихся в области петрографии и физики щелочных полевых шпатов, а также на петрологов, занимающихся проблемами гранитоидов докембрия Украинского щита.

Ил. 122, Табл. 24. Список лит.: с. 120 — 125 (170 назв.).

Ответственный редактор *И. С. Усенко*

Рецензенты *Е. К. Лазаренко*, *И. М. Эттингер*

Редакция литературы о Земле

Щ — $\frac{20805-164}{M221(04)-80}$ 286.80 1904020000

© Издательство «Наукова думка», 1980

ПРЕДИСЛОВИЕ

Полевые шпаты слагают более половины объема земной коры и являются важнейшими породообразующими минералами. Их состав и количество лежат в основе петрографической классификации изверженных пород. Полевые шпаты отражают термальную историю породы, и, следовательно, их изучение имеет решающее значение в познании закономерностей формирования и эволюции вещества Земли, минерало- и рудообразования, в практике геологосъемочных и поисково-разведочных работ. Поэтому вполне закономерен огромный и неослабевающий интерес исследователей к минералам этой группы.

Достижения в минералогии полевых шпатов обобщены в фундаментальных трудах Ф. Лавеса, А. С. Марфунина, Т. Ф. Барта, Дж. В. Смита. Обширный объем теоретических и экспериментальных исследований, новые представления, сложившиеся в 60—70-е годы о физике и химии каркасных алюмосиликатов, создали объективные предпосылки для тщательной ревизии многолетних наблюдений регионального характера, более строгой генетической интерпретации полученных результатов и разработки новых прикладных аспектов минералогии полевых шпатов.

Цель данной работы — детальное изучение щелочных полевых шпатов (ЩПШ) гранитоидов сложнейшего геологического региона — Украинского щита; анализ и систематизация полученных данных на основе современных представлений о природе этой группы минералов; выяснение связи особенностей структуры, состава и других свойств ЩПШ с условиями их образования; выявление типоморфных признаков ЩПШ из различных возрастных и генетических комплексов гранитоидов. Последнее имеет исключительно важное значение для генетической корреляции этих пород, выявления их металлогенической специализации, геологического картирования в пределах Украинского щита. Полученные данные могут быть использованы для теоретических петрологических обобщений по этому региону, уточнения существующих представлений о способе формирования и геологической истории отдельных комплексов и массивов гранитоидов.

В основу настоящей работы положены результаты детального исследования 563 образцов ЩПШ из 34 групп гранитоидов Украинского щита, выполненного с применением комплекса минералогических методов (в том числе новейших методов физики минералов): химических, оптических, рентгенографических, термолюминесцентных, инфракрасной спектроскопии (ИКС). При обработке результа-

тов широко использовались математические методы (статистический анализ, парная корреляция, метод главных компонент факторного анализа, вычисление уравнений регрессии и др.), что позволило дать объективную количественную характеристику ЩПШ и получить надежную информацию о связях между отдельными их свойствами.

Подобное комплексное исследование ЩПШ из граптоидов Украинского щита, судя по литературным данным, выполнено впервые и может служить основой для дальнейших работ в этом направлении, нацеленных на решение конкретных геологических задач.

Авторы глубоко признательны за постоянную методическую помощь, ценные советы и замечания докторам геол.-мин. наук А. Н. Платонову и А. Н. Таращану, кандидатам геол.-мин. наук С. В. Геворкян, В. Е. Тепикину, Б. А. Горлицкому, С. А. Козаку, инженеру М. Я. Гамарнику, а также аналитикам Л. А. Орловой, С. П. Олексенко, разработавшим и применившим методику количественного спектрального определения редких щелочных элементов, И. А. Лейко, выполнившей математическую обработку экспериментальных данных, инженерам В. Н. Минеевой, Т. П. Грядовкиной, Т. П. Шестак, Н. Г. Таран, В. А. Ковальчуку, С. И. Слсизаку, принимавшим участие в оформлении рукописи и подготовке ее к печати.

Неоценимую помощь в выполнении работы оказали кандидаты геол.-мин. наук Р. Я. Белевцев, С. С. Быстревская, В. М. Венидиктов, И. Б. Гаврусевич, В. Ф. Гринченко, К. Е. Есинчук, Л. П. Заяц, Ю. В. Кононов, В. Д. Ладиева, В. И. Павлишин, А. Я. Хатушцева, а также Е. Н. Голуб и В. Н. Гладкий, предоставившие для исследования свои образцы.

**СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ
ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ
ГРАНИТОИДОВ
УКРАИНСКОГО ШИТА**

Внимание, которое уделяется в мировой и отечественной литературе полевым шпатам (ППШ), огромно, и число работ, посвященных различным аспектам этой проблемы, неуклонно возрастает. История изучения ПШ в большей степени, чем любой другой группы минералов, связана с основными этапами истории минералогии и петрографии и, в первую очередь, с созданием новых методов исследования структуры и свойств ПШ. «Можно сказать, что представления о полевых шпатах в различные периоды истории минералогии были зеркалом, в котором отражалось состояние теоретической минералогии» [77, с. 5].

История изучения ПШ связана с именами Г. Чермака, Д. С. Беляшкяна, В. В. Никитина, А. Н. Заварицкого, Е. Спенсера, Т. Ф. Барта, Дж. Гольдсмита, Ф. Лавеса, В. С. Маккензи, О. Ф. Таттла, Н. Л. Боуэпа, Д. Б. Стьюарта, Т. Райта. К наиболее крупным сподкам последних лет относятся работы У. А. Лира, Р. А. Хауи, Дж. Зусмана [48], В. Брегга и Г. Кларингбулла [22], А. С. Марфунилла [77], переизданная монография Т. Ф. Барта [144] и раздел «Семейство полевых шпатов» Ч. У. Бамбауэра в книге В. Е. Трегера [143]. Новейшей работой, суммирующей достижения в этой области, является монография Дж. В. Смита [161], в которой приведена обширная библиография по всем аспектам изучения ПШ и освещены современные методы их исследования.

Литература по региональному описанию ПШ также чрезвычайно разнообразна и мно-

гочисленна. Однако число работ, посвященных интересующему нас региону — Украинскому щиту, относительно невелико. Отчетливо выделяются две группы публикаций — по ПШ из пегматитов [9, 131, 63, 46, 34, 33, 69, 70, 32, 89, 61] и по ПШ из гранитоидов Украинского щита [108, 167, 130, 7, 97, 31, 18, 76, 129, 56, 40].

Полевые шпаты пегматитов привлекают внимание исследователей как индикаторы оруденения, и поэтому уровень, качество и детальность их изучения весьма высоки. В работах, посвященных ПШ пегматитов Украины, уделяется много внимания морфологии и структуре, составу и геохимии, включениям, вторичным преобразованиям, выяснению связи свойства — генезис, установлению температур образования ПШ и содержащих их пегматитов, выявлению поисковых признаков слепых пегматитовых тел. Наиболее полно изучены ПШ пегматитов Коростенского плутона и, в частности, Волынского пегматитового поля [46, 33, 69, 70, 89, 90, 85], несколько менее — Корсунь-Новомиргородского плутона [63, 32].

Работы, посвященные ПШ гранитоидов Украинского щита, имеющие непосредственное отношение к нашей теме, немногочисленны, написаны в разное время и в разном плане. К числу наиболее ранних относятся статьи Н. И. Соболева, Н. П. Чирвинского, В. Н. Чирвинского, Н. И. Безбородко, в которых дано краткое описание ПШ гранитов Подольской [108] и Киевской [132, 130] губерний, предложена диаграмма состояния калинатровых полевых шпатов [162] и дана оценка существенно полевошпатовых пегматитов Украины как источника полевошпатового сырья [7]. В работах более позднего периода описаны

ПШ конкретных граптоидных комплексов и массивов — вэрблужских и боковянских [97], побужских и приднестровских [56] чарнокитов, гранитов р. Ингула [30], Новоукраинского массива [76], Приазовья [129], Большого Кривого Рога [40], кристаллических пород Побужья [18] и кировоградско-житомирских гранитов [58]. Наиболее детальные описания, не утратившие своего значения и в настоящее время, приводятся В. И. Магидовичем [76] и Д. П. Бобровником [18]. Однако указанные работы касаются ЩПШ гранитоидов, развитых на отдельных участках Украинского щита, и не дают полной картины региона.

Единственной работой, в которой приведена характеристика ЩПШ большинства важнейших типов гранитов этого региона, является книга А. С. Марфунина [77]. В ней дано детальное оптическое и рентгенографическое описание около 50 образцов ЩПШ из 20 гранитоидных комплексов и массивов [77, с. 58, 216], приведена схема распространения в пределах щита пяти выделенных автором структурно-оптических типов ЩПШ. Особенно детально охарактеризованы ЩПШ гранитоидов Новоукраинского массива. На примере гранитоидов Украинского щита А. С. Марфунин впервые наметил реальные перспективы использования структурно-оптических признаков ЩПШ для суждения о генетических особенностях содержащих их пород и эволюции термодинамических условий в земной коре и для перехода от эмпирических обобщений к установлению точной зависимости между структурным состоянием и условиями образования полевых шпатов» [77, с. 241].

За полтора десятилетия, отделяющих нас от выхода в свет работы А. С. Марфунина, учение о ПШ бурно развивалось, накапливался новый фактический материал, появились более точные методики изучения ЩПШ, разработаны и внедрены в минералогическую практику методы физики минералов. Результаты изучения ЩПШ с помощью некоторых из этих методов, изложенные в настоящей работе и в определенной степени продолжающие исследования А. С. Марфунина, позволили уточнить и расширить наши представления о ЩПШ гранитоидов Украинского щита.

ФОРМАЦИОННОЕ ДЕЛЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАНИТОИДНЫХ ПОРОД УКРАИНСКОГО ЩИТА

Гранитоиды занимают не менее 80% площади Украинского щита. Среди них выделяются две возрастные группы: раннедокембрийские (геосинклинальные) и позднедокембрийские (платформенные). Схема формационного деления раннедокембрийских гранитоидов [124, 125, 140] базируется на их составе, глубинности и возрасте. Основная ячейка классификации гранитоидов — петрографический комплекс, под которым понимается совокупность разновозрастных пород, развитых на четко ограниченной территории, обладающих общностью вещественного состава и условий образования. Петрографические комплексы объединяются в формации, слагающие, в свою очередь, формационные серии и ряды. Для комплексов, по мере возможности, сохранены традиционные названия, принятые в литературе.

Анализ результатов исследований ЩПШ и их сопоставление в соответствии с целями настоящей работы выполнены на основе возрастной и генетической классификации вмещающих гранитоидов с учетом их формационной принадлежности. В «Каталоге изученных образцов ЩПШ» (см. Приложения) группы гранитоидов располагаются в порядке уменьшения глубинности их образования (от глубоководных гранитоидов гранулитовой фации к среднеглубинным гранитоидам амфиболитовой фации) и в самом первом приближении — от древних архейских к молодым позднепротерозойским. Наряду со ЩПШ гранитоидов использованы образцы ЩПШ мигматитов и гнейсов, связанных с этими гранитоидами.

Глубинные раннедокембрийские гранитоиды представлены I—IX группами. В группу I (среднебужские гранитоиды) входят гранитоиды Среднего Побужья и бассейнов рек Синюхи и Ятрани. Район их развития весьма неоднороден как по составу и распространенности гранитоидов, так и по степени метаморфизма суперкрупных пород.

Породы максимальной на Украинском щите степени метаморфизма (гранулитовая фация) установлены в пределах Завальевского блока (Среднее Побужье). Здесь развиты по-

лосчатые двупироксеновые чарнокитоиды гайворонского типа, среди которых резко преобладают эндербиты. Массивные, преимущественно эндербитовые, чарнокитоиды ятранского типа по степени метаморфизма отвечают гранулитовой фации. Чарнокитоиды токаревского типа, развитые в бассейне Синюхи и в районе г. Первомайска относятся к гранулитовой фации, однако из-за широкого развития диафорических процессов здесь преобладают лейкократовые массивные порфиробластические породы, обычно с реликтовым гиперстеном.

В группу II (подольские гранитоиды) входят чарнокиты Верхнего Побужья и Приднестровья, а также гранат-биотитовые и аплит-пегматоидные граниты с голубым кварцем (побужский комплекс, по Н. П. Щербаку). Подольские гранитоиды имеют много общего с породами Среднего Побужья, но отличаются значительно более высокими содержаниями $\text{Щ}^{\text{I}}\text{Ш}$ и более низкой степени метаморфизма вмещающих пород. Их гранитизация, по мнению В. М. Вендиктова [26], проходила при некотором понижении температуры.

Бердичевские граниты и виннициты (группа III) с небольшими телами чарнокитов слагают Бердичевский блок в западной части щита и рассматриваются большинством исследователей (И. С. Усенко, Н. П. Щербак, Е. М. Лазько) как типичные автохтонные граниты, образовавшиеся в результате гранитизации метапелитовых толщ. Особенностью бердичевских гранитов является низкое содержание $\text{Щ}^{\text{I}}\text{Ш}$, наличие пироп-альмандинового граната и нередко кордиерита. Термодинамические условия формирования бердичевских гранитов изменяются от гранулитовой фации на юге Бердичевского блока до амфиболитовой на севере, причем изограды имеют север-западное простирание.

Букинский комплекс (группа VII) слагают породы габбро-норит-диорит-мошонит-гранодиоритового состава, образующие плутон зонального строения на границе Подольского и Вольнского блоков [137]. Породы этого комплекса равнозернистые или порфировидные до трахитоидных обычно содержат гиперстен и могут рассматриваться как интрузивные чарнокиты.

По степени метаморфизма некоторые граниты занимают промежуточное положение между гранулитовой и амфиболитовой фа-

циями. К ним относятся собиты и синюхинские, вознесенские, повоукраинские, боковьянско-верблюжские граниты.

Синюхинские граниты (группа IV) аплит-пегматоидные или порфировидные залегают среди пород гранулитовой фации Побужья, амфиболитовой фации Уманского блока и типичных кировоградских гранитов. Наряду с метапелитами высокотемпературной субфации амфиболитовой фации синюхинские граниты вмещают тела чарнокитов и двупироксеновых гнейсов.

Вознесенские (трикратские) серые и розовато-серые равнозернистые и порфировидные граниты (группа V) распространены в районе Нижнего Побужья и по р. Мертвоводу. Вознесенские граниты рассматриваются как диафориты по чарнокитам, преобразованные в условиях высокотемпературной части амфиболитовой фации.

Гранитоиды собитового комплекса (группа IX) в генетическом отношении родственны вознесенским гранитам. Они включают все разновидности от кварцевых диоритов до аплитовидных гранитов и являются промежуточным звеном между чарнокитами и типичными гранитами амфиболитовой фации (уманские, росинские). По данным В. В. Рябокоша и И. Б. Щербакова [102], собиты — это продукт анатектической переработки чарнокитов в условиях низкотемпературной части гранулитовой фации с последующим диафорезом в условиях амфиболитовой фации.

Новоукраинский массив (группа VI) сложен трахитоидными гранатсодержащими чернокварцевыми гранитами и чарнокитами. Внутреннее строение массива неоднородно: на юго-западе трахитоидные граниты насыщены согласными телами чарнокитов, которые к северо-востоку постепенно исчезают. Подобно массиву бердичевских гранитов, изограды в пределах Новоукраинского массива также имеют северо-западное простирание. Отличительной особенностью чарнокитов Новоукраинского массива являются существенно калиевый состав и высокая железистость [42].

Боковьянско-верблюжские чернокварцевые граниты (группа VIII), образующие два массива по рекам Верблюжке и Боковой, по мнению Е. Н. Голуб [42], вместе с новоукраинскими гранитами слагают единый комплекс. В массивах намечается зональность:

периферические части сложены розовым порфиroidным гранитом, центральные — гиперстенсодержащими гранитоидами типа чарнокитов.

Раннедокембрийские граниты амфиболитовой фации (группы X—XXVII, XXXII, XXXIII) за небольшим исключением традиционно объединяются в кировоградско-житомирский комплекс, причем порфиroidные граниты называют кировоградскими, а равнозернистые — житомирскими. Накопленный за два последних десятилетия фактический материал не оставляет никаких сомнений в том, что в кировоградско-житомирский комплекс объединены гранитоиды разного возраста, генезиса и механизма образования, сформировавшиеся в разных тектонических условиях.

Разновозрастность гранитоидов кировоградско-житомирского комплекса была впервые установлена на основании радиологических данных Н. П. Щербаком, Е. Н. Баргницким и В. И. Орсой [138]. В последние годы было показано, что гранитоиды, объединявшиеся ранее в кировоградско-житомирский комплекс, охватывают возрастной интервал 3200—1700 млн. лет.

По данным И. Б. Щербакова [140], среди гранитоидов кировоградско-житомирского комплекса наряду с породами прогрессивной стадии гранитообразования (например, кировоградские граниты центральной части щита) развиты граниты, сформировавшиеся в результате регрессивной переработки более высокотемпературных пород типа чарнокитов. В частности, для уманских гранитов, этих типичных образований амфиболитовой фации, установлены вполне очевидные переходы к собитам, а для последних — к чарнокитам. В уманских гранитах в аксессуарных количествах нередко встречаются гиперстен и гранат. Реликты пород гранулитовой фации (Володарская группа магнитных аномалий) известны и среди росинских гранитов.

В большинстве случаев рассматриваемые гранитоиды являются автохтонными и тесно

связаны с вмещающими породами по условиям залегания, глубинности и составу (например, граниты Ингулецкой полосы, анадольские, демуриинские, кудашевские и др.). Удастся, однако, выделить и аллохтонные или параавтохтонные граниты, чужеродные по отношению к вмещающей толще (например, мокромосковские). Среди среднеглубинных раннедокембрийских гранитов преобладают, по видимому, синорогенные образования и лишь немногие из них позднеорогенные (мокромосковские) или даже посторогенные (токовские). Для одних гранитов не вызывает сомнения магматический способ образования, для других возможен метасоматический. Региональное распространение имела посторогенная порфиroidность ЩПШ этих гранитоидов [84, 140].

Расчленение кировоградско-житомирского комплекса — одна из главных проблем петрологии Украинского щита, и детальное изучение ЩПШ из этих пород, как показано ниже, позволило наметить пути ее решения.

Платформенные образования представлены коростенскими, пержанскими, каменномогильскими гранитами и приазовскими грациосеититами (группы XXVIII—XXX и XXXIV).

Породы коростенского комплекса относятся к формации габбро-анортозит-рапакиви и слагают два крупных массива — Коростенский и Корсунь-Новомиргородский. Среди этих гранитоидов выделяются [9, 96, 106] рапакиви, рапакивидоподобные и биотитовые граниты, причем последние представлены многочисленными разновидностями (россоховские, стефановские, лезниковские, львовковские, сырницкие, устиновские и др.). Пержанские граниты распространены и, вероятно, генетически связаны с сырницкими и львовковскими гранитами коростенского комплекса, развитыми по западному обрамлению Коростенского плутона. Н. А. Беспалко рассматривает их как постинтрузивные метасоматические образования гранитоидов коростенского комплекса.

ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

Под внешними признаками ЩПШ в настоящей работе понимаются такие их особенности, как морфология зерен, типы простых двойников, характер полисинтетического двойникового и пертитового строения, типы и распределение включений, вторичных изменений и др., описанием которых ограничивалось большинство петрографических исследований гранитоидов в доструктурный период развития минералогии ПШ (до конца 1950-х гг.). Эта первая и весьма важная информация, легко получаемая с помощью поляризационного микроскопа, с развитием рентгеновских методов исследования ЩПШ почти не используется, так как не существует единой методики исследования и интерпретации внешних признаков.

НОМЕНКЛАТУРА, КЛАССИФИКАЦИИ, МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Морфология зерен

При описании морфологических особенностей ЩПШ характеризовались такие признаки: структурное положение в породе, степень совершенства формы и границ зерен (идиоморфизм), наличие и соотношение типов простых двойников.

По структурному положению выделялись генетические типы (генерации) ЩПШ: фенокристаллы (фото 35; 53; 61); зерна в основной массе (фото 2; 3; 28; 42); зерна в мелкозернистом рекристаллизационном материале, развивающемся между зернами основной массы или в виде оторочек и прожилков вокруг и внутри фенокристаллов (фото 55); вторичные выделения, замещающие более ранние минералы (чаще всего плагиоклазы) с образованием включений, оторочек, и пленочных выделений, обособливающих в межзерновом

пространстве. Первичные пойкилитовые включения ЩПШ в других минералах в изученных гранитоидах не наблюдались.

По форме различали зерна: идиоморфные — с четкими, ровными границами, отвечающими естественной огранке кристаллов (фото 61; 60; 79, а); обособленные — отличающиеся от предыдущих отсутствием естественных граней (фото 3; 7; 28; 42); ксеноморфные — неправильной формы с неровными изрезанными краями (фото 2; 55); пленочные — отличающиеся от предыдущих нечеткими границами.

Простые двойники изучались на универсальном столике по методике В. С. Соболева. Определялись законы двойникового и оценивалось соотношение сростаний по различным законам.

Полисинтетическое двойникование

Первая попытка классифицировать ЩПШ по характеру двойникового была предпринята в 1934 г. А. К. Болдыревым [19], предложившим различать микроклиновые решетки ЩПШ из пегматитов по степени совершенства, под которой он понимал: распределение решетки по зерну, степень изменчивости размеров индивидов и совершенство их границ. В работах Ф. Лавеса [155, 156] и А. С. Марфуцина [77] можно найти фрагменты классификаций решеток: по размеру — субрентгеновская, субмикроскопическая, крипто- и микрорешетка; по геометрическим соотношениям индивидов (по законам сростаний) в субмикроскопических решетках — альбитовое, периклиновое, иррациональное двойникование. Особенности полисинтетического двойникового ЩПШ из гранитоидов Украин-

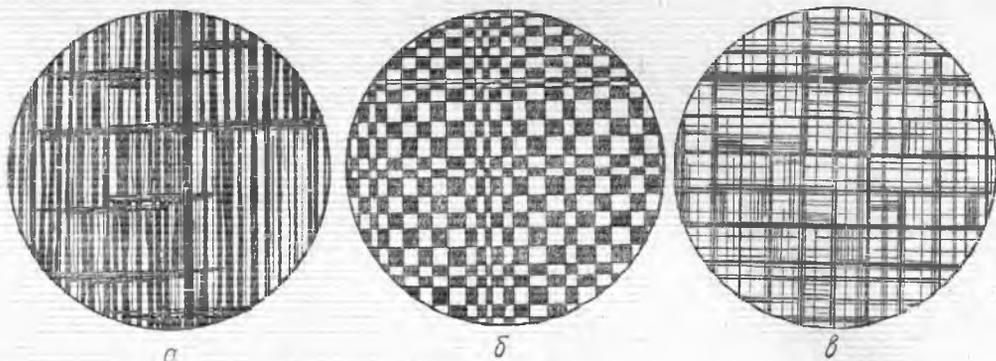


Рис. 1. Основные типы микроклиновой решетки: а — споровидная; б — шахматная; в — клеточная

ского шта классифицировались по четырем признакам, определяемым на плоском столике только в сечениях, ориентированных $\parallel (001)$, т. е. нормально к простиранию двойников обоих законов.

Размер индивидов. По ширине двойниковых полосок Ф. Лавес и А. С. Марфуниин выделяли четыре типа решеток: субрентгеновскую, субмикроскопическую, крипто- и микрорешетку. При описании внешних признаков не различающиеся первые два типа решеток мы объединяли в один — субмикроскопический, а микроскопические решетки разделяли на мелкие, средние и крупные с толщиной индивидов $0,005-0,02$, $0,02-0,1$, $> 0,1$ мм соответственно.

Распределение решетки. Характер развития микроскопической решетки может быть: сплошной — решетка занимает все зерно (фото 10; 11); участковый (фото 44; 56; 59); зональный, причем зональность считается прямой, если решетка развита по периферии зерна (фото 21; 42; 46). Последние два типа обычно наблюдаются на фоне крипторешетчатого или более мелкого двойникового, что должно трактоваться как сплошное развитие решетки изменяющейся по размерам индивидов.

Степень совершенства решетки. Этот признак, учитывая совершенство формы индивидов и четкость границ между ними, является мерой их обособленности и, следовательно, отражает степень завершенности процесса микроскопического двойникового. Качественно можно выделить три степени совершенства: низкую (несовершенная форма и нечеткие границы, фото 14, б; 45), среднюю (совершенная форма и нечеткие границы или несовершенная форма и четкие границы, фото

18; 29; 42; 45) и высокую (совершенная форма и четкие границы, фото 79; 33).

Морфология решетки. Нами выделено три основных типа решетки, отличающихся объемными отношениями между двойниками различных законов и системами индивидов каждого закона. Эти соотношения определяются под микроскопом (в сечениях $\parallel (001)$) качественно. В мелкой микроскопической, субмикроскопической решетке и крипторешетке они могут быть определены приближенно количественно по отношению интенсивностей соответствующих пятен на рентгенограммах качания, снятых по методике, описанной в монографии А. С. Марфунина [77].

Споровидный тип решетки (рис. 1, а) характеризуется резким преобладанием и повышенной степенью обособленности индивидов двойников одного из законов (обычно альбитового); двойники подчиненного закона обычно едва намечаются. Объемы различно ориентированных индивидов двойников каждого закона примерно равны. Под микроскопом двойниковая решетка этого типа имеет вид снопов, перехваченных отдельными жгутами (фото 29; 57).

В решетке шахматного типа (рис. 1, б) отношение двойников альбитового и периклинового законов изменяется от 2 до 1. Степень совершенства двойников обоих законов одинакова при равных объемах различно ориентированных индивидов двойников каждого закона. В разрезах по (001) решетки этого типа напоминают шахматную доску (фото 10; 11; 34, б).

Клеточный тип решетки (рис. 1, в) отличается равными объемами двойников альбитового и периклинового законов, благодаря

чему ячейки почти квадратные, но одна из систем индивидов в сростаниях по обоим законам резко преобладает (фото 45).

Таким образом, от споповидной решетки до клеточной, с одной стороны, растет уравновешенность между законами двойникования в результате усиления роли периклинового закона, что характерно для двойников всех ПШ при снижении температуры минералообразования, с другой — растет неуровновешенность двойникования по каждому закону. Последнее наблюдается при снижении температуры упорядочения ЩПШ и отражает тенденцию к образованию при низких температурах несдвойникованных (монокристаллических) ЩПШ с максимальной упорядоченностью.

В ЩПШ гранитоидов Украинского щита отмеченные типы решеток в чистом виде встречаются сравнительно редко. В них распространены комбинированные (переходные) решетки — споповидно-шахматная (фото 18), шахматно-споповидная (фото 24), шахматно-клеточная (фото 78), клеточно-шахматная (фото 33) и др. Несовершенные решетки из-за недоразвитости на различных участках зерна двойников одного из законов почти всегда похожи на споповидную. При определении их типа (споповидный или клеточный) необходимо учитывать прежде всего соотношение объемов различно ориентированных индивидов в двойниках по обоим законам.

В качестве самостоятельных типов нами выделены *шахматно-пятнистая* решетка ЩПШ из гранита Каменных Могил (фото 84) и *сотовая* (в сечении по (001) пятнистая), характерная для пержанских гранитов и метасоматитов (фото 74). Помимо несовершенства границ между индивидами, обе решетки отличаются исключительным несовершенством формы индивидов, чрезвычайно затрудняющим определение законов сростания. Форма индивидов у каменномогильского ЩПШ неправильно-таблитчатая, у пержанских — розетковидная, изометрично-округлая с размерами индивидов от мелких до средних. В пержанских ЩПШ, вероятно, преобладает альбитовый закон при примерно одинаковом развитии различно ориентированных систем сильно вытянутых по [001] неправильно-столбчатых индивидов. Следовательно, по соотношению законов и индивидов эта решетка отвечает споповидной, резко отличаясь специ-

фической формой индивидов. Заметно вытянутые по [100] в сечении (001) неправильно-таблитчатые до округло-пятнистых индивиды двойников каменномогильского ЩПШ и соотношение двойников различных законов отвечают шахматной решетке, а соотношение индивидов каждого закона — шахматно-клеточной. Несовершенство границ и формы индивидов сотовой и пятнисто-шахматной решеток можно объяснить реликтовым характером последних, являющихся, по-видимому, результатом вторичной низкотемпературной переработки (перекристаллизации и упорядочения) ранее существовавших двойниковых структур в локально-неравновесных условиях под действием разнонаправленных механических напряжений.

В заключение следует отметить, что в решетках сложного развития тип и степень совершенства обычно довольно постоянны для ЩПШ из одной разновидности гранита, а заметные изменения наблюдаются только в размерах индивидов (даже в одном зерне). При участковом развитии решетки размеры и степень совершенства двойников широко изменяются в одном зерне, а от зерна к зерну может варьировать также и тип решетки.

Пертитовое строение

Основы типизации и номенклатуры пертитов заложены О. Андерсеном [161]. Большая часть предложенных им названий прочно вошла в зарубежную литературу. Несколько позже опубликована морфологическая классификация А. К. Болдырева [19], большинство подразделений которой встречаются в отечественных работах до сих пор. Последняя, наиболее детальная, морфолого-генетическая классификация пертитов предложена С. А. Руденко [101]. Автор выделяет следующие генетические типы: пертиты распада, сегрегационно-метасоматические, метасоматические, пертиты перекристаллизации. Востки классификации по размеру, форме, ориентировке, особенностям распределения в зерне. Более ранняя морфолого-генетическая классификация Г. А. Оллинга [161] принципиально отличается от всех предыдущих и последующих тем, что она основана на изучении ЩПШ не только из негматитов (образований экзотических по отношению ко всем другим породам, содержащим ЩПШ), но

и из гранитов. На основе диаграммы строения в системе $Or - Ab$ Г. А. Оллинг выделил девять генетических типов пертитов. Позднее (1932 г.) он ограничился, в сущности, двумя типами — пертиты распада и замещения, выделив среди них восемь температурных ступеней.

Ограниченностью всех морфологических классификаций пертитов является отсутствие количественных данных о пространственной форме и ориентировке вростков. К основным недостаткам генетических классификаций относятся: а) качественный уровень первичных данных, допускающих неоднозначную их трактовку; б) то, что в них не учитываются взаимоотношения решеток срастающихся минералов, песущих первостепенную информацию о способах их образования [156]; в) отнесение к пертитам неправильных, явно вторичных, метасоматических и иных обособлений в калишнатах плагиоклазов основное № 3—5, отвечающих определению псевдоморфов, а не пертита.

При изучении пертитового строения ЩПШ в сечениях, нормальных к простиранию пертитов различных ориентировок, визуально оценивалось среднее содержание их в породе. Особенности пертитового строения характеризовались по пяти основным признакам: форма, размеры, степень совершенства, ориентировка и распределение вростков по зерну. Дополнительно указывались особенности двойникования и вторичных изменений вростков.

Степень совершенства вростков. Оценивалась только в поперечных сечениях, устанавливаемых на столике Федорова, с учетом двух признаков — совершенства формы и четкости границ. Оба признака взаимосвязаны, однако, как полагают авторы, несут неодинаковую генетическую информацию: первый отражает тип и степень равновесности процесса образования пертитов, а второй — механизм и степень совершенности этого процесса. По степени совершенства различались три типа пертитов: а) совершенные — вростки правильной формы с четкими границами, формирующиеся при равновесном процессе первичного образования пертитов (фото 8; 12; 16; 31; 40, а; 58); б) среднесовершенные, отличающиеся от предыдущих не совсем правильной (извилистой) формой, обусловленной неравновесностью процесса первичного образования пертитов

(фото 4; 7; 28; 34, а; 39; 46); в) несовершенные — вростки неправильной формы, четкость границ которых изменяется от высокой до низкой (фото 2; 60; 63; 66; 68—72). Несовершенные пертиты образуются в результате различных неравновесных процессов преобразования ЩПШ.

Форма вростков. В отличие от предыдущих классификаций нами принимается во внимание пространственная форма вростков.

Среди пертитов высокой и средней степени совершенства предлагается различать одномерные, двумерные и трехмерные вростки.

Одномерные пертиты — вростки, у которых длина превышает примерно равные ширину и толщину более чем в пять раз. Среди них выделяются: а) иглочатые — в поперечном сечении круглые или слабо уплощенные, в продольном игловидные до веретеновидных с отношением длины к толщине, равным 10 и более (фото 12; 15; 49; 50, а); б) столбчатые — в поперечном сечении круглые или овальные, в продольном шестоватые с отношением длины к толщине, равным 5—10 (фото 4; 6; 14, а; 15; 76).

Двумерные пертиты — плоские вростки, у которых толщина меньше примерно равных длины и ширины более чем в пять раз. Сечение их в плоскости уплощения правильно изометричное с ровными и нечеткими краями. По форме поперечного сечения выделяются: а) пластинчатые — плоскопараллельные вростки с отношением длины к ширине более 15 (фото 16; 39; 40, а; 58). края могут быть острыми (иглочатое сечение) и тупыми (шестоватое сечение); б) дисковидные пертиты — отличаются от предыдущих веретенообразной формой с отношением длины к ширине, равным 10—15 (фото 8; 31; 58); в) линзовидные — имеют форму линзы с отношением длины к ширине, равным 5—10 (фото 22; 28; 32).

Пламенный пертит представляет собой совокупность линзовидных вростков, направленных в одну сторону от общего основания, которым могут служить включения (фото 27), границы зерна (фото 28; 48), залеченные трещины (фото 47) и др. Для пламенного пертита характерна только средняя степень совершенства.

Кулисообразный среднесовершенный пертит представляет собой совокупность близко расположенных друг от друга, сочленяющих-

ся в виде кулис мелких (до средних) прямых или слабоизвилистых вrostков, ориентирующихся по $\{11\bar{2}\}$ (фото 20; 26; 43), $\{11\bar{4}\}$ (фото 13), $\{1\bar{5}02\}$ (фото 16; 34, а; 62). В зависимости от степени перекрытия и формы мелких вrostков ориентировка образуемых ими кулисообразных пертитов может изменяться от почти параллельной (фото 26) до перпендикулярной (фото 13, б) плоскости уплощения составляющих пертитов.

В *трехмерных* пертитах длина больше толщины менее чем в пять раз. Среди них выделяются толстостолбчатые, чечевицеобразные и призматические вrostки. Толстостолбчатые пертиты (фото 77) в продольном сечении имеют плоскопараллельную и досковидную форму, а в поперечном — круглую, овальную или чечевицеобразную. Форма чечевицеобразных вrostков (фото 79, б; 80; 81) чечевицеобразная во всех сечениях и иногда близкая к прямоугольной в сечении, параллельном плоскости уплощения (фото 80). Призматические вrostки (фото 41; 52; 82) имеют в трех взаимно перпендикулярных сечениях форму, близкую к прямоугольной.

Промежуточное положение между средне-совершенными и несовершенными пертитами занимает группа в т о р и ч н ы х р е л и к т о в ы х пертитов (фото 20; 73; 75). Названия их те же, что и совершенных, но добавляются слова «первично» или «реликтовый». При описании таких пертитов необходимо указывать их вторичные морфологические особенности: колебания размеров; неровные, рваные или дробленые края; изгибы и сдвиги по трещинам; особенности серицитизации, выщелачивания, рекристаллизации и др.

Среди несовершенных пертитов также выделены три основных типа, для которых предлагаются собственные названия.

Шнуровидные — одномерные, сильно вытянутые в продольном сечении (длина больше ширины более чем в 20 раз) пертиты с параллельными сторонами (фото 13, а; 27; 30; 67). Обычно они пересекают все зерно ЩПШ. Ориентировка вrostков совместно изменяется по длине. Нередко они узловатые, с мелкими различно ориентированными апофизами, отходящими от одной точки, что придает им сходство с колючей проволокой (фото 30). Во многих гранитоидах коростенского комплекса эти пертиты образуют сеть в виде соединив-

шихся различно ориентированных извилистых вrostков. Такой пертит назван нами ветвистым (фото 63, 68, 72).

Ленточные и линзовидно-ленточные двумерные пертиты (фото 65; 2) обычно наиболее совершенны из пертитов этой группы, обладают четкой и постоянной во всех ЩПШ ориентировкой по $\{1\bar{5}02\}$. В поперечном сечении они имеют форму широких лент, часто выклинивающихся в одном или, реже, в двух направлениях. В последнем случае они называются линзовидно-ленточными. Вrostки обычно крупные, пересекающие все зерно ЩПШ независимо от его размера.

Пятиштыбные пертиты (фото 59; 67; 69; 70; 74; 83; 84, а) — трехмерные; вrostки неправильной, близкой к изометричной, формы; во всех сечениях наблюдаются в виде неправильных табличек или пятен; обычно крупные, вытянуты преимущественно по $\{001\}$.

Совершенно очевидно, что морфологические разновидности пертитов этой полигенной группы не исчерпываются перечисленными типами, однако все возможные пертиты могут быть описаны с помощью указанных выше типов или их комбинаций. Комбинированные типы несовершенных пертитов наиболее характерны для ЩПШ коростенских гранитоидов. Среди них обычны вrostки: ветвисто-ленточные, отличающиеся от ленточных разделением лент на слабоизвилистые апофизы, нередко соединяющие соседние ленты (фото 2; 65); шнуровидно- и ветвисто-пятнистые, представленные амёбоподобными обособлениями. Обычно это наименее совершенные пертиты (фото 68; 72).

Особого внимания заслуживает трехмерный толстостолбчатый пертит, имеющий в продольном сечении неправильную дошатовидную, а в поперечном — розеткообразную, близкую к изометричной, форму. Отдельные вrostки в продольном сечении часто примыкают друг к другу, образуя лапчатые пятна. Такой пертит характерен только для ЩПШ из пержанских гранитоидов, для которых он имеет типоморфное значение. Размеры вrostков широко варьируют (фото 74). Крупные вrostки всегда двойникованы по альбитовому закону. Происхождение этого пертита не вполне ясно; нередко в одном и том же зерне он ассоциирует с типичным толстостолбчатым реликтовым пертитом, отличающимся значительно менее четкими границами.

В целом для многих несовершенных пертитов характерно полисинтетическое двойникование вростков, серицитизация. Степень совершенства пертитов одного и того же тела может быть различна даже в гранитоидах одного комплекса, поэтому при их описании помимо названия и ориентировки необходимо указывать особенности морфологии, наличие двойникования и наименование закона, степень совершенства формы и границ, интенсивность серицитизации и др.

Ориентировка вростков. Пространственное положение пертитов определялось на столике Федорова только в зернах, позволяющих измерение всех трех кристаллографических осей. Для этого необходимо и достаточно наличие в сечении двух плоскостей спайности — (001) и (010); (001) и {110}; (010) и {110}. В несудобных для измерения зернах спайность по (010) может быть заменена двойниковыми швами (010) простых и полисинтетических альбитовых двойников. В крайних случаях могут использоваться двойниковые швы альбитовых и периклиновых полисинтетических двойников, пересекающихся по ребру, близко расположенному к \perp (001)

Методика определения пертита сводится к следующим операциям.

1. На плоском столике в различных зернах, представляющих три главных сечения ЦПШ — (001), (010) и \perp [100], изучаются типы, распределение и ориентировка пертитов каждого типа. Выбираются зерна для количественных измерений.

2. На столике Федорова обычными методами определяется положение: а) двух или более из отмеченных выше плоскостей спайности; б) осей индикатрисы (обычно достаточно Nm и Np); в) основных элементов ориентировки пертитовых вростков. В одномерных и трехмерных пертитах измеряются положения длинной оси и нормали к плоскости уплющения поперечного сечения (в положении наиболее четкой видимости его границ при наблюдении без анализатора); в двумерных — направление нормали к плоскости уплющения (также в положении наиболее четкой видимости границ вростков) и (качественно) направление вытянутости сечения по плоскости уплющения; в трехмерных, близких к изометричным, — какие-либо два взаимно перпендикулярных направления.

3. Результаты измерений наносятся на сетку Вульфа и выполняются следующие построения. По измеренным двум или более кристаллографическим направлениям с учетом углов решетки (для триклинных ЦПШ $\alpha = 90,5^\circ$, $\beta = 116^\circ$, $\gamma = 87,5^\circ$; для моноклиновых $\beta = 116^\circ$) и данных табл. 1 и 2 определяется положение кристаллографических осей [100], (010) и {001}. При построении очень важно помнить, что в ЦПШ проекция Nm на (010) всегда [122, фиг. 44, с. 134] лежит между одноименными концами оси [001] и проекции \perp (001) на эту плоскость.

При определении знаков осей и соответственно выборе значений углов между осями, основываются на том, что при стандартной установке кристалла (положительные концы направлены по [100] вперед, по [001] вверх, по [010] вправо), Nm и Np находятся слева от следа плоскости (010).

Далее в виде таблицы записываются углы, образуемые измеренными элементами пертитов с кристаллографическими осями (с учетом их знаков). При этом в случаях, когда они больше 90° , берутся дополнительные углы, но меняются знаки осей. Затем по табл. 1 или 2 определяются индексы этих элементов, их полная пространственная ориентировка, если измеренные углы отличаются от табличных менее чем на 5° (примирная величина ошибок определения). В случаях, когда отклонения оказываются большими, индексы направлений считаются иррациональными и приближенно вычисляются по отношению косинусов углов, как это принято в кристаллографии.

Размеры вростков. В пертитах всех типов оценивалось только среднее значение толщины. По толщине принято [77, 161] различать пертиты: субмикроскопические ($< 0,001$ мм), не устанавливаемые под поляризационным микроскопом; криптопертиты (0,001—0,005); микропертиты (0,005—0,05) и макропертиты ($> 0,05$ мм). Вростки последних двух типов подразделяли на мелкие (0,005—0,01), средние (0,01—0,05), крупные (0,05—0,1) и грубые ($> 0,1$ мм). несовершенные пертиты, длина которых соизмерима с размерами зерен ЦПШ, относились к грубым независимо от толщины.

Распределение пертитов. Неоднородность распределения вростков по зерну может выражаться в их количестве, форме, степени

ТАБЛИЦА 1

Углы, образуемые нормальными к плоским сеткам с осями максимального микроклина *

Индекс плоской сетки	Оси решетки		
	[100]	[010]	[001]
(001)	90° 00'	90° 00'	26° 04'
(201)	48 56	90 00	67 02
(201̄)	10 10	90 00	-54 14
(101̄)	39 53	90 00	-24 20
(203)	56 13	90 00	-07 51
(100)	26 04	90 00	90 00
(310)	27 22	78 42	90 00
(310̄)	28 59	-78 53	90 00
(110)	38 15	58 41	90 00
(110̄)	40 37	-59 52	90 00
(120)	53 52	38 43	90 00
(120̄)	55 26	-41 22	90 00
(130)	64 57	27 33	90 00
(130̄)	64 24	-30 59	90 00
(150)	73 09	16 32	90 00
(150̄)	72 52	-20 39	90 00
(010)	90 00	02 30	90 00
(041̄)	90 00	26 59	-66 25
(041)	90 00	26 17	66 17
(021)	90 00	45 12	-50 46
(021̄)	90 00	44 46	50 25
(011̄)	90 00	63 29	-36 43
(011)	90 00	63 20	36 16
(311̄)	13 24	77 28	-66 28
(311)	-14 54	78 36	67 31
(312̄)	23 30	78 20	-43 27
(312)	-25 15	78 30	44 16
(313)	40 30	80 21	-25 26
(331)	31 55	55 51	-70 22
(331)	-35 10	57 16	71 07
(332)	36 27	57 51	-50 27
(332)	-38 44	58 57	51 52
(221̄)	32 54	56 16	-60 06
(221)	-35 40	57 35	61 14
(221)	52 27	66 13	68 47
(221)	53 27	-66 48	69 18
(111)	46 13	62 46	-34 45
(111̄)	-47 21	63 23	36 27
(111)	62 19	72 06	56 32
(111̄)	62 47	-72 23	57 06
(223)	58 31	69 42	-20 51
(223)	-58 44	69 56	22 23
(112̄)	66 00	74 24	-16 01
(112)	-66 08	74 29	16 08
(112)	72 34	78 34	44 38
(112̄)	72 42	-78 40	45 04
(113)	74 12	79 37	-14 07
(113)	-74 14	79 38	14 28

Продолжение табл. 1

Индекс плоской сетки	Оси решетки		
	[100]	[010]	[001]
(241̄)	52° 22'	37° 37'	-68° 45'
(241)	-53 56	39 20	69 32
(241)	59 47	48 13	72 36
(121)	56 56	43 48	-49 37
(121̄)	-57 54	45 20	50 53
(131̄)	64 46	32 14	-59 35
(131)	-65 25	34 25	60 24
(131)	69 18	45 26	65 11
(131)	69 51	-46 50	65 51
(132)	71 04	49 54	-39 34
(132)	-71 16	50 23	40 16
(132)	74 46	58 34	51 23
(132)	75 01	-59 09	52 09
(151̄)	67 29	20 39	-70 22
(151)	-73 47	22 30	70 38
(151)	74 56	32 25	72 02
(151)	75 21	-33 15	72 31

* Углы рассчитаны по уравнениям из работы [92] для микроклина с $a_0 = 0,8577$ нм, $b_0 = 1,2967$ нм, $c_0 = 0,7223$ нм, $\alpha = 90^\circ 39'$, $\beta = 115^\circ 56'$, $\gamma = 87^\circ 42'$ [72].

ТАБЛИЦА 2

Углы, образуемые нормальными к плоским сеткам с осями решетки синтетического ЦПШ с 20% Ab *

Индекс плоской сетки	Оси решетки		
	[100]	[010]	[001]
(001)	90° 00'	90° 00'	25° 56'
(201)	48 57	90 00	66 59
(101)	61 05	90 00	54 52
(201̄)	69 54	90 00	-54 08
(101̄)	39 55	90 00	-24 07
(203)	56 17	90 00	-07 42
(203)	67 58	90 00	47 58
(100)	25 56	90 00	90 00
(310)	28 04	78 53	90 00
(110)	39 13	59 25	90 00
(120)	54 25	40 19	90 00
(130)	63 43	29 28	90 00
(150)	73 12	18 44	90 00
(041)	90 00	26 47	66 05
(021)	90 00	45 16	50 17
(011)	90 00	63 40	36 19
(311̄)	12 33	77 41	-67 13
(311)	43 38	80 54	73 19
(321̄)	24 20	78 31	-43 42
(321)	54 10	82 39	62 18
(313)	40 52	80 29	-25 50
(313)	61 14	83 58	55 03

Индекс плоской сетки	Оси решетки		
	[100]	[010]	[001]
(33 $\bar{1}$)	33° 18'	56° 48'	—70° 38'
(331)	48 06	64 02	74 38
(332)	39 16	59 30	—52 05
(33 $\bar{2}$)	57 05	69 08	64 27
(22 $\bar{1}$)	34 09	57 09	—60 30
(221)	52 54	66 42	68 58
(11 $\bar{1}$)	46 45	63 19	—35 21
(111)	62 33	72 25	56 44
(22 $\bar{3}$)	58 34	70 00	—21 23
(223)	68 38	76 11	49 26
(11 $\bar{2}$)	66 06	74 36	—15 25
(112)	72 39	78 41	44 44
(11 $\bar{3}$)	74 15	79 45	—14 11
(113)	77 29	81 50	39 18
(24 $\bar{1}$)	52 55	37 46	—68 59
(241)	60 09	49 16	72 46
(12 $\bar{1}$)	57 15	44 51	—49 56
(121)	66 05	57 49	61 04
(13 $\bar{1}$)	64 55	33 33	—59 42
(131)	69 29	46 27	65 21
(13 $\bar{2}$)	71 06	50 27	—39 35
(132)	74 52	59 08	51 36
(15 $\bar{1}$)	73 32	21 43	—70 17
(151)	75 03	32 16	72 07

* Углы рассчитаны по уравнениям из работы [92] для этого ШПШ с $a_0 = 0,8537$ нм, $b_0 = 1,3026$ нм, $c_0 = 0,7173$ нм, $\alpha = \gamma = 90^\circ$, $\beta = 115,94^\circ$ [49].

совершенства, ориентировке, размерах. Последние четыре признака обычно комплексировуются в различных комбинациях. В связи с этим при описании распределения вростков, помимо названия типа, следует указывать признаки, по которым пертиты классифицированы. Выделено четыре типа распределения.

Сплошное — возможно по количеству вростков (фото 2; 12; 15; 30; 34, а; 38; 39) или по всем признакам (фото 2; 12; 21; 38; 54; 60; 62; 68; 72).

Зональное: а) правильное — прямые границы между зонами ориентируются по рациональным плоскостям в кристалле (фото 14; 17, а, б; 37, а, б); б) неправильное — не прямые и нечеткие границы зон. Правильная зональность встречается в изученных ЩПШ только по размеру однотипных пертитов; неправильная — по количеству, реже по размеру, иногда по форме и ориентировке.

Неправильная зональность по количеству и размеру может быть прямой (пертиты размещаются по периферии зерен) (фото 23; 46; 64; 76) и обратной (фото 63).

Участковое — наиболее обычный тип распределения, одинаково часто наблюдающийся по всем признакам: по размеру (фото 1; 6; 12; 49), количеству (фото 31; 39); форме (фото 82; 34, а).

Участково-зональное — установлены две комбинации распределений неправильно-зонального по форме и ориентировке (фото 50, а) и правильно-зонального по размеру (фото 17, а; 19; 37, а) с участковым по всем признакам.

Некоторые аспекты генетической интерпретации особенностей пертитового строения щелочного полевого шпата

Способ образования пертитов* — наиболее сложная проблема современной минералогии ЩПШ. Известны [161] три гипотезы: первичная кристаллизация двухфазных ЩПШ, замещение без изменения валового состава зерен (включает сегрегацию, перекристаллизацию и др.), распад твердого раствора. Первая гипотеза детально никогда не обсуждалась и не рассматривалась, однако считается маловероятной. Последняя общепринята и предполагает два механизма образования вростков [161]: а) спинопальное (неравновесное) разложение, заключающееся в пространственном разделении калишпата и альбита с сохранением непрерывности (Si, Al) — О-каркаса и, следовательно, без образования физических границ между фазами; б) равновесный распад — выделение альбита в отдельную фазу, сопровождающееся перераспределением Si и Al с разрывом тетраэдрических связей. По этому механизму осуществляются процессы замещения, сегрегации, перекристаллизации и др. По мнению Дж. В. Смита [161], равновесный распад не может самостоятельно происходить в природных условиях и является второй ступенью распада, следующей за спинопальным разложением.

* Обоснования альбита (а тем более олигоклаза) в ЩПШ, возникающие в результате процессов, сопровождающихся привнесением вещества, мы не относим к пертитам.

За последнее десятилетие опубликован ряд работ, посвященных обоснованию формы и ориентировки пертитов с позиций термодинамики процессов распада в твердом состоянии [146, 147, 151, 159]. В этих работах удовлетворительно объясняются только линзовидная форма пертитов и ориентировка их по (1502). Развитие пертитов по (1502) объяснено ранее Дж. В. Смитом [160], показавшим, что их рост в твердом состоянии благоприятен в направлениях, по которым наблюдаются минимальные различия размеров ячеек срастающихся фаз.

Все разнообразие форм и ориентировок пертитов — участковое, правильно-зональное, иногда даже совмещенное развитие различных по форме, ориентировке и размерам пертитов одинаково высокой степени совершенства (и, по общепринятым геологическим признакам, сингенетических) на одном участке зерна (фото 4; 9; 14, а; 25; 26; 38; 46; 50, а; 62) — не находит логичного объяснения с позиций гипотезы распада в твердом состоянии, а во многих случаях противоречит ей. Следовательно, для решения проблемы генезиса пертитов необходимо накопление количественной, хорошо систематизированной (легко сопоставимой) информации об особенностях пертитового строения ЩПШ из пород различного происхождения.

В связи с этим предлагаемую классификацию пертитов мы не квалифицируем как генетическую, однако в выбранные принципы классификации и выделенные морфологические типы пертитов вкладываем определенный генетический смысл.

Так, обилие морфологических разновидностей совершенных пертитов и ограниченность несовершенных двумерными (за редким исключением) типами однозначно указывает на то, что формирование первых определяется термодинамическими условиями их первичного образования, а вторых — постгенетической тектоникой.

Несомненны принципиальные различия *РТ*-условий образования одно-, дву- и трехмерных востков, направление свободного роста которых изменялось с изменением размеров ячеек фаз, обусловленным, вероятно, эволюцией состава и упорядоченности фаз распада и температурой. В этой связи следует отметить, что при допущении одинакового механизма образования пертитов всех трех типов

трехмерные пертиты могут рассматриваться не как самостоятельный тип, а как совокупность количественно отличающихся разновидностей двух первых типов: толстостолбчатые — одномерных, чечевицеобразные — двумерных, призматические — одно- и двумерных.

Изменение размеров однотипных пертитов отражает только количественные изменения условий определенного процесса их образования, в то время как изменение ориентировки, по-видимому, связано с принципиальными различиями в механизме формирования пертитов.

Информацию о способе образования пертитов кроме степени их совершенства несет, по-видимому, только характер распределения востков. При этом вполне очевидно образование путем заполнения трещин сжатия и замещения вокруг них пламенных пертитов, приуроченных к включениям, краям зерен и т. д. Все остальные типы распределения пертитов высокой и средней степени совершенства в настоящее время интерпретируются неуверенно и неоднозначно.

ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ГЛАВНЕЙШИХ ТИПОВ ГРАНИТОИДОВ

I. Среднебужские гранитоиды

ЩПШ образует овальные зерна в основной массе и порфиробласты, окруженные тонкозернистым кварц-полевошпатовым рекристаллизационным материалом, лишь при содержании 40% и более. Чаще он развит в виде ксеноморфных плепок и мелких изометричных зерен в межзерновом рекристаллизационном материале, в котором в этом случае резко преобладает. Единичные простые двойники встречены только в ставковском граните. Спайность хорошо проявлена в нерешетчатых беспертитовых зернах.

Решетка наблюдается лишь в незначительной (иногда до 20%) части зерен. Развитие решетки в крупных зернах обычно зональное (по периферии); степень совершенства средняя. В мелких зернах (в ЩПШ ставковского гранита во всех зернах) чаще встречается сплошная совершенная решетка. Тип шахматный, реже сновидный; размеры индивидов средние до крупных.

Пертиты весьма разнообразны. Местами, преимущественно в центральных частях зерен, развиты сменяющие друг друга от центра участка к периферии мелкие игольчатые, более крупные столбчатые совершенные и крупные толстостолбчатые пертиты по [108] (фото 1). Сплошным развитием характеризуются средние до крупных диско- и линзовидные с высокой (до средней) степенью совершенства (извилистые, S-образные) пертиты по (1502).

В обособленных сравнительно крупных зернах преобладают крупные несовершенные ветвистые и ветвисто-ленточные пертиты, которые, пересекаясь, часто образуют сплошную сеть с расширениями (пятнами альбита) в узлах (пятнисто-ветвистый пертит).

В целом в породах, содержащих менее 15% ЩПШ, пертитовые зерна не наблюдаются. В ЩПШ, составляющих более 15% породы, содержится в среднем 5—10, иногда до 20% пертитовых вростков. Максимальное количество микропертитов в ЩПШ характерно для кислых чарнокитов, в которых нет обособленных зерен плагиоклаза, а ЩПШ представлен мезопертитом (отношение фаз близко к единице) с несовершенными ветвисто-ленточными пертитам (фото 2).

II. Подольские гранитоиды

ЩПШ в гранитоидах Приднестровья и Верхнего Побужья образует обособленные зерна (фото 3), межзерновые пленки и по внешним признакам близок к ЩПШ среднебужских гранитоидов. Простые двойники (по карлсбадскому закону) редки (фото 5); двойниковая решетка средней степени совершенства, зональная и участковая, но отмечена только в гранитоидах Приднестровья. Повсеместно распространены совершенные игольчатые крипто- и микропертиты по [001]. Все другие пертиты среднесовершенные: призматические по (1502); уплощенные по (520); разнообразные пластинчатые и дисковидные по (112), {210}, {250}, {110} и др.; столбчатые по [001]. Неправильные изометричные пертиты вытянуты по [013] и $[0\bar{1}3]$. Распределение пертитов сплошное, а по размеру и типам — участковое; содержание от 5 до 35% (фото 3—5).

III. Бердичевские граниты и винницыты

ЩПШ нерешетчатый; обычно представлен порфириобластами. Пертиты мелкие совершенные игольчатые, среднесовершенные столбчатые по [001] (фото 6), а также линзовидные, слабо-волнистые, среднего размера по (310). Встречаются крупные и средние линзовидные пертиты по (112) и $(\bar{1}12)$. Содержание пертитовых вростков 15—20%. Распределение пертитов участковое (по типу) на фоне крилопертитового или беспертитового ЩПШ.

IV. Синюхинские граниты

ЩПШ представлен округлыми зёрнами и несовершенными порфириобластами. Решетка разной степени совершенства сноповидная и сноповидно-клеточная; распределение участковое. В решетчатых зернах и частях зерен развиты (фото 7) дисковидные и пламенные (от краев зерен) пертиты по (1502) и дисковидные по (112); в нерешетчатых — игольчатые по [001] и дисковидные по (112). Размер пертитов и степень совершенства средние; распределение участковое по типу и размерам; содержание около 10%.

V. Вознесенские граниты

ЩПШ образует обособленные зерна и несовершенные порфириобласты, нередко сдвойникован по альбит-карлсбадскому закону. Большинство зерен решетчатое; решетка преимущественно средней и низкой степени совершенства, сноповидная, сноповидно-клеточная или шахматная, средняя и мелкая. Развитие решетки в мелких зернах сплошное, в крупных — участковое.

Пертиты очень разнообразны и чаще встречаются в крупных решетчатых зернах. Преобладают игольчатые вростки по [108] до [001], нередко приуроченные к мелкой сноповидной решетке. Совершенные дисковидные и линзовидные пертиты ориентированы по (1502), совершенные толстостолбчатые, обычно уплощенные по (130), — по [001], среднесовершенные — по (112) и $(\bar{1}12)$, причем обе системы гаснут неодновременно. Крупные несовершенные ветвисто-шнуровидные пертиты иногда

ориентированы по (100); нередко они ссришитизированы.

Распределение вростков обычно участковое по размеру и типам (фото 8; 9), но иногда участки развития разных пертитов накладываются друг на друга. Характерна приуроченность мелких пластинчатых пертитов по (1502) к краям зерен, а линзовидных по (1502) и дисковидных по {112} к двойниковым швам. Содержание пертитов невелико и редко достигает 20%.

VI. Новоукраинские граниты и чарнокиты

ЩПШ образует таблитчатые и округлые обособленные зерна. В обр. 100 (с. Нечасвка) установлены овиды. Простых двойников (по альбит-карлсбадскому, редко по карлсбадскому законам) много в порфировидных гранитах и мало в равноразмерных гранитах и чарнокитах. В связи с разной степенью упорядоченности ЩПШ новоукраинских гранитов [77], существенно меняются и его внешние признаки.

Во многих образцах весь ЩПШ решетчатый, со сплошным развитием решетки. Чаще, однако, решетка развита участками, распределенными незакономерно вокруг неоднородностей в кристалле и вдоль трещин. При концентрически зональном развитии на периферии решетка крупнее и совершеннее. Преобладает решетка низкой или средней степени совершенства шахматного (фото 10; 11) и шахматно-сноповидного (фото 14, б) типов, мелкая и средняя.

Пертиты очень разнообразны. Преобладают одномерные вростки: совершенные игольчатые (фото 12) и столбчатые крипто- и микропертиты по [108], уплощенные в разных плоскостях (фото 13, а) и перемежающиеся менее совершенными и более крупными толсто-столбчатыми пертитами по {001} (фото 15). Последние обычно развиты в ассоциации с дисковидными пертитами по (1502) (фото 14, а) и среднесовершенными линзовидными по [113] и (114), образующими, как правило, заметно серицитизированные кулисообразные пертиты (фото 14). Пластинчатые и дисковидные пертиты по (1502) часто приурочены к швам простых двойников. Крупные несовершенные шнуровидные пертиты ориентирова-

ны по {110}, (100) и от (113) до (1502). Два последних типа пертитов обычно серицитизированы. Встречен пламенный пертит по (1502).

Развитие пертитов сплошное, но по форме и размеру участковое, иногда зональное (фото 14, а). Игольчатые крипто- и микропертиты обычно приурочены к центрам зерен с тонким двойникованием (фото 14, а, б), а более крупные развиваются в крупнорешетчатых периферических частях зерен. Более крупные пертиты чаще наблюдаются в небольших зернах ЩПШ. Отдельные столбчатые вростки, окруженные беспертитовыми зонами, отмечались в зернах, содержащих лишь одномерные пертиты (сравните фото 14, а и 15).

Содержание пертитовых вростков в среднем составляет 20—30%, нередко достигая 40%. С уменьшением угла $2V$ возрастает количество одномерных пертитов за счет двумерных и шнуровидных. Типоморфной особенностью ЩПШ новоукраинских гранитов являются игольчатые включения ильменита (?), ориентированные вдоль оси a , значительно реже вдоль \perp (010) и [101].

VII. Букинские монцониты

В кварцсодержащих породах наблюдается таблитчатый ЩПШ, в бескварцевых — ксеноморфный. Несовершенная сноповидная решетка встречается лишь в 10—20% зерен, причем чаще в мелких. Простые двойники отмечаются редко. Пертиты мелкие и средние игольчатые по [108]; характерно, что их нет вокруг идиоморфных включений плагиоклаза. Совершенные и среднесовершенные линзовидные пертиты на участках развития игольчатых пертитов и у границ зерен обычно не наблюдаются. Встречены столбчатые пертиты. Общее содержание вростков 10—20%.

VIII. Бокованско-верблюжские граниты

ЩПШ образует обособленные ксеноморфные зерна, редко (в чарнокитах) таблитчатые. Много простых двойников, причем альбит-карлсбадский закон резко преобладает над карлсбадским. В большинстве образцов ЩПШ нерешетчатый, иногда отмечается участковое развитие решетки и очень редко сплошное. Совершенство решетки возрастает по мере

увеличения площади ее развития; при этом она изменяется от мелкой сноповидно-шахматной (фото 18) до крупной шахматно-клеточной.

Содержание пертитов от 5 до 20—30%. Преобладают совершенные короткостолбчатые и игольчатые пертиты по $\{108\}$, отклоняющиеся вплоть до $\{001\}$ и уплощенные по $\{130\}$ и $\{110\}$; размеры от криптопертитов до средних. Двумерные пертиты пластинчатые (фото 16) по (1502) и дисковидные по (112) , мелкие или средние. Лицзовидные пертиты по $\{110\}$ иногда оконтуривают области развития игольчатых пертитов. Распределение вrostков участковое по размеру и форме, иногда участково-зональное (фото 17, а, б; 19). Важными отличиями этих ЩПШ от новоукраинских являются: полная обособленность участков развития различных по форме и размеру пертитов; резко подчиненная роль двумерных вrostков; приуроченность тонких пластинчатых пертитов к трещинам; отсутствие дисковидных по (1502) и шнуровидных пертитов. Катаклазированные граниты содержат ЩПШ с реликтовыми пертитам (фото 20).

IX. Граниты собитового комплекса

При высоком содержании в породе ЩПШ образует таблитчатые обособленные (фото 23; 28) зерна, при низком — ксеноморфные зерна (фото 24) и пленочные обособления. Таблитчатые зерна обычно сдвойшикованы по (в порядке уменьшения количества двойников) карлсбадскому, альбит-карлсбадскому, манебахскому и бавенскому законам.

Преобладает решетчатый ЩПШ с участковым либо прямым зональным распределением решетки. В мелких зернах решетка чаще сплошная. Тип решетки сноповидный, шахматно-сноповидный (фото 24), степень совершенства низкая до средней, размер индивидов разный.

Преобладают игольчатые по $\{108\}$, редко по \perp (012) крипто- и микропертиты (фото 21; 22), обычно приуроченные к нерешетчатым или тонкорешетчатым центральным частям зерен (фото 24). Возле решетки они редуют и укрупняются. Мелкие и средние толстостолбчатые пертиты ориентированы по $\{001\}$ (фото 27). Крупные совершенные дисковидные пертиты развиты по (112) и (113) , средние

дисковидные — по (1502) (фото 25; 26). Не совершенные лицзовидные пертиты имеют разную ориентировку: по (113) , (114) , (311) , (312) , (022) , (120) , $\{010\}$, $\{110\}$, (331) , (310) . Очень характерны пламенные (лицзо- и шнуровидные) пертиты, развивающиеся в перешетчатых зернах от их границ (фото 28), включений и трещин (фото 27). При большой насыщенности зерен пламенными и лицзовидными пертитами образуются мезопертиты. Крупные несовершенные кулисообразные пертиты по (112) образованы среднесовершенными лицзовидными вrostками по (113) и (114) (фото 26). Распределение пертитов обычно участковое по количеству и типу (фото 22; 27; 28), реже сплошное (фото 21; 25; 26), очень редко прямозональное (фото 23). Среднее содержание вrostков не превышает 10%.

X. Граниты кирвоградского типа

ЩПШ образует сильно удлиненные таблитчатые порфириобласты, обычно содержащие ориентированные включения плагиоклаза (фото 35; 36); в основной массе его зерна обособленные, ксеноморфные. Порфириобласты сдвойшикованы по альбит-карлсбадскому закону (фото 35); в равнозернистых митрофановских гранитах редкие простые двойники образованы по карлсбадскому закону.

Для решетки в ЩПШ характерно сплошное развитие (фото 33; 34, а), но встречается также участковое (фото 30) и зональное. Решетка более совершенна вокруг неоднородностей в кристаллах и по периферии зерен. Тип решетки сноповидный (фото 29) до сноповидно- и клеточно-шахматного (фото 33; 34, б), степень совершенства высокая до средней, размер чаще средний и мелкий.

Преобладают двумерные пертиты: среднесовершенные лицзо- и дисковидные по (1502) (фото 30; 32; 34, а; 38; 39), совершенные дисковидные (фото 31), среднесовершенные лицзовидные (фото 32; 38) и крупные пластинчатые по $\{112\}$ и $\{113\}$. Характерны крупные несовершенные шнуровидные пертиты (фото 30). По (100) обычно ориентируются крупные пластинчатые (фото 39) и дисковидные среднесовершенные пертиты, а также крупные лицзовидно-кулисообразные, образованные мел-

кими вростками по (1502) (фото 34, а). Крупные пертиты, особенно несовершенные, часто серицитизированы.

Одномерные пертиты характерны только для ЩПШ долиньских и митрофановских гранитов; представлены совершенными игольчатыми и столбчатыми вростками по [108], чечевицеобразными в поперечном разрезе. Они обычно ассоциируют с мелкой решеткой (фото 34, а, б).

Распределение пертитов по количеству в основном сплошное, реже участковое (фото 31), зональное и участково-зональное (фото 37), а по типу и размеру — участковое (фото 30; 34, а; 39) и зональное (фото 37, б). Количество вростков в среднем не превышает 10%, иногда достигает 25%.

XI. Граниты житомирского типа

ЩПШ образует обособленные округлые и таблитчатые зерна в основной массе и иногда порфиробласты.

Решетка обычно наблюдается в 50% зерен. Для нее характерно сплошное и участковое развитие, степень совершенства средняя и высокая, тип — от сноповидного до клеточного, размер индивидов средний.

Пертиты диско- и линзовидные среднего размера, слабоволнистые по (1502); иногда встываются. Средние и крупные пертиты столбчатого и призматического (фото 41) типа ориентированы по [001]. Иногда они полисинтетически сдвойникованы и, сливаясь, образуют неправильные изометричные обособления. Мелкие игольчатые пертиты развиты на небольших участках; ориентируются по [108]. Отмечены линзовидные пертиты по (201) и крупные дисковидные по (120). Распределение вростков участковое; содержание I—3%.

XIII. Звенигородские гранитоиды

Зерна ЩПШ обособленные и ксеноморфные, в той или иной степени решетчатые. Больше решетчатых зерен в гнейсах, меньше в секущих аплитовидных гранитах. Встречается прямая зональность в распределении решетки

(фото 42). В отличие от других гранитов решетка при широком развитии чаще не наблюдается в небольших зернах. Степень совершенства решетки различная, тип — сноповидный до клеточного; размеры индивидов средние.

В ЩПШ гнейсов и плагиограцитов пертитов немного (до 1%). В нерешетчатых частях зерен встречаются среднесовершенные пластинчатые пертиты по (1502) среднего и крупного размера, дисковидные среднесовершенные крупные вростки по (114) иногда кулисообразные (фото 43), а также пламенные пертиты.

В магматических породах звенигородского комплекса содержание пертитов достигает 3—5%. Они представлены среднесовершенными линзовидными, крупными среднесовершенными дисковидными, ветвистыми и шпуровидными вростками. Пламенные пертиты по (1502) обычны в нерешетчатых частях зерен.

XIV. Росинские граниты

Микроклины (25—35%) образует обособленные ксеноморфные, нередко идиоморфные, зерна не только в порфиробластах, но и в основной массе. В обр. 233 и 234 все простые двойники оказались манебахскими, в других образцах отмечены карлсбадские двойники.

ЩПШ решетчатый; развитие решетки сплошное, реже участковое (фото 44), прямо или обратнозональное (фото 45); степень совершенства высокая или средняя; тип клеточный и сноповидно-клеточный; индивиды средние и мелкие.

Пертиты преимущественно двумерные. Чаще всего встречаются совершенные дисковидные до линзовидных мелкие и средние пертиты по (1502) и (112) (фото 44); последние — только в широких индивидах полисинтетических двойников. Среднесовершенные мелкие и средние линзовидные пертиты ориентированы по {110} и (012). Крупные среднесовершенные линзовидные вростки развиты по (021). Пламенные пертиты приурочены к нерешетчатым участкам зерен. Отмечены совершенные короткостолбчатые и мелкие игольчатые пертиты по [108]. Распределение вростков участковое, содержание в среднем 5%.

XV. Уманские граниты

Зерна ЩПШ обособленные, ксеноморфные только в основной массе. Решетчатые зерна резко преобладают, однако развитие решетки большей частью участковое, иногда прямоzonальное (фото 46), значительно реже обратнoзональное. Типоморфной особенностью ЩПШ уманских гранитов является весьма высокая степень совершенства решетки. Тип решетки клеточный, сноповидно-клеточный, редко сноповидный. Размер индивидов средний.

Пертиты преимущественно двумерные. Наиболее широко развиты средние и крупные среднесовершенные и линзовидные вростки по (1502) (фото 46—48). Несколько менее распространены крупные и средние пламенные пертиты по (1502) (фото 47; 48); очень редко встречаются игольчатые и трехмерные — пятистые. Несовершенные шпуровидные вростки обычно серицитизированы. Распределение пертитов участковое, реже прямоzonальное (фото 46); количество их не превышает 10%.

XVI. Граниты Ингулецкой полосы

ЩПШ образует обособленные зерна. Встречаются простые двойники по альбит-карлсбадскому, карлсбадскому и мапсбахскому законам.

Развитие решетки сплошное, участковое, иногда зональное (фото 50, б). Решетка совершенная, шахматно-клеточная (фото 50, б) и клеточная, среднего размера.

Пертиты (от мелких микро- до криптопертитов) пластинчатые по (1502) и игольчатые по [108]; совершенные среднего размера столбчатые по [001] (фото 50, а), уплощенные по (130). Последние могут переходить в изометричные, удлиненные параллельно оси *b*. Встречаются несовершенные призматические пертиты среднего размера, вытянутые по [001] или [010] и уплощенные по (001); крупные дисковидные вростки по (113), {110} и (021) и крупные несовершенные ветвистолнзовидные по (132).

Распределение пертитов участковое (фото 49), зональное и участково-зональное (фото 50, а) по типу и размеру и обычно сплошное

по количеству. На участках развития игольчатых пертитов решетка не наблюдается. Содержание вростков 25—30%.

XVII. Микроклинизированные плагиограниты Среднего Приднепровья

ЩПШ в основной массе представлен обособленными зернами. Развитие решетки сплошное, степень совершенства средняя и высокая, тип шахматный до клеточного.

Пертиты среднесовершенные линзовидные, мелкие до средних по (1502), а также крупные несовершенные серицитизированные ветвистолшпуровидные и пламенные различных ориентировок. Столбчатые и призматические пертиты среднего и крупного размера ориентированы по [001]; размещаются крупными группами. Содержание вростков 1—3%.

XVIII. Мокромосковские граниты

ЩПШ образует обособленные зерна. Решетчатые зерна составляют 50—95%. Решетка очень разнообразная по всем признакам; распределение сплошное, участковое и обратнoзональное по степени совершенства и размерам индивидов. Степень совершенства решетки от низкой до высокой, тип сноповидный (фото 51), шахматно-сноповидный, размер индивидов средний до крупного.

Пертиты сравнительно однообразные. Преобладают мелкие среднесовершенные линзовидные вростки по (1502) (фото 51). В комбинации с ними встречаются крупные и средние среднесовершенные дисковидные пертиты по (100). Мелкие линзовидные вростки, переходящие в криптопертиты, типичны для ЩПШ мокромосковских гранитов. Встречаются призматические пертиты, вытянутые по [108] (фото 52). Распределение вростков участковое (фото 52), реже сплошное (фото 51); содержание 2—3%, в отдельных зернах до 25%.

XIX. Порфиробластические граниты Демуриноско-Кудашевской зоны

ЩПШ образует идиоморфные (таблитчатые) порфиробласты, обособленные зерна в основной массе и межзерновом материале. Встрече

чаются альбит-карлсбадские и бавенские (фото 53) простые двойники.

Сплошное развитие решетки обычно наблюдается в порфиробластах, однако по размеру индивидов оно прямоzonальное. В основной массе решетка встречается значительно реже; распределение прямоzonальное. В целом степень совершенства решетки низкая до средней; тип — сноповидный и сноповидно-шахматный; размеры индивидов средние до крупных.

Пертиты крупные, несовершенные, ветвисто-шнуровидные, сдвойникованные и серицитизированные. Развиты чаще в нерешетчатых зернах. Среднесовершенные средние и крупные линзовидные пертиты ориентированы по (1502) (фото 53), реже по (312), (132). Мелкие линзовидные вростки ориентированы по (112). Встречаются игольчатые пертиты по [108]. Распределение пертитов участковое, редко сплошное. В порфиробластах их количество может достигать 15%. В среднем по породе оно составляет меньше 1% площади зерен ЩПШ.

XX. Токовские граниты

ЩПШ образует ксеноморфные раздробленные порфиробласты (фото 54; 55), обособленные зерна в основной массе и межзерновом материале. Единичные зерна сдвойникованы по манебахскому (фото 54) и альбит-карлсбадскому законам.

Решетка развита лишь в части зерен, причем для небольших зерен характерно сплошное, иногда прямоzonальное распределение, а для порфиробластов — участковое (фото 55). Решетка несовершенная, шахматно-клеточная, клеточная; индивиды среднего размера.

Встречено два типа пертитов, среднесовершенных, развитых в одинаковой степени: линзовидные среднего размера по (1502) (фото 54) и дисковидные по (112). Распределение вростков участковое, редко сплошное; содержание — не более 5%, в единичных зернах (фото 54) до 20%.

В ЩПШ катаклазированных гранитов Щербаковского массива встречаются крупные несовершенные ветвисто- и пятнисто-ленточные и пятнистые по (1502) пертиты (фото 56).

XXI. Граниты розовые «днепровского» типа

В типичном розовом аллит-пегматоидном граните с. Куцеволовки (обр. 331) ЩПШ образует обособленные зерна со сплошным иногда участковым по размеру развитием сноповидной двойниковой решетки средней степени совершенства (фото 57). В гранитах р. Саксгана решетка несовершенная, особенно в мелких зернах.

Пертиты совершенные диско- и линзовидные по (1502), а также совершенные и слабо-волнистые пластинчатые и дисковидные по (113) (фото 58); размеры средние до крупных. Пертиты по (1502) распространены в центральных частях зерен, по (113) — чаще по краям. Содержание вростков не превышает 5%.

XXII. Жильные аллит-пегматоидные граниты и пегматиты Среднего Приднепровья

ЩПШ в гранитах этой группы решетчатый, по решетка отмечается лишь в части зерен; развитие участковое, нередко в виде полос; сплошное распределение характерно для ЩПШ из пегматитов. Степень совершенства решетки средняя и низкая, тип сноповидный и сноповидно-шахматный, размер средний.

Преобладают крупные несовершенные шнуровидные, серицитизированные пертиты, а также мелкие и средние дисковидные слабо-волнистые по (1502). Количество вростков в среднем меньше 5%.

XXIII. Новоград-волинские граниты

ЩПШ образует идиоморфные (фото 60; 61, а, б) и ксеноморфные порфиробласты и оvoidы, а также обособленные зерна в основной массе. Характерно обилие включений плагиоклаза: неправильных пятнистых неориентированных — в новоград-волинских ЩПШ (фото 59) и таблитчатых ориентированных — в бековских (фото 60). Много простых двойников. Преобладает альбит-карлсбадский закон, значительно реже встречаются карлсбадский и бавенский законы.

Двойниковая решетка клеточная и клеточно-шахматная; распределение в новоград-волынских ЩПШ участковое (фото 59), в беховских — сплошное.

Пертиты (в порядке уменьшения количества): среднесовершенные мелкие и средние линзовидные по (1502); несовершенные крупные ленточные по (1502) и пятнистые (фото 59), серицитизированные; совершенные мелкие линзовидные по (112) и (112). Содержание вростков до 20%, распределение участковое в новоград-волынских и сплошное в беховских ЩПШ. Неспертитовые беховские ЩПШ обладают правильной зональностью состава, подчеркивающейся изменением степени пелитизации, которая увеличивается с повышением содержания альбитового компонента в зонах (фото 61, а, б).

XXV. Корнинские граниты

ЩПШ развит в виде обособленных зерен в основной массе и овальных порфиробластов. Простые двойники образованы по альбит-карлсбадскому закону.

Решетка совершенная, сноповидная, мелкая; распределение сплошное. Резко преобладают мелкие до средних линзо- и дисковидные пертиты по (1502), часто образующие крупные кулисообразные и линзовидно-кулисообразные пертиты по (100) (фото 62), аналогичные ЩПШ из долиньских гранитов (см. фото 34, а — сечение таких пертитов по (001)). Крупные линзовидные вростки ориентированы по (100), дисковидные — по {112}. Дисковидные пертиты по (112) и (112) в простых двойниках часто пересекают двойниковый шов и угасают одновременно в обоих индивидах. Распределение пертитов обычно сплошное по всем признакам, причем разноориентированные разнотипные вростки развиты одновременно на одном участке; содержание пертитов до 15% (фото 62).

XXVI. Мухаревские граниты

В порфировидных гранитах во всех зернах ЩПШ наблюдается сплошное развитие решетки, в аплитовидных — участковое. Решетка совершенная, от мелкой до крупной, тип сноповидный, шахматный и клеточный. Простых двойников нет.

Пертиты среднесовершенные линзовидные по (1502) и (112); мелкие до крупных распределены группами по пять — семь вростков. Содержание вростков 3—6%.

XXVII. Осницкие граниты и клесовиты

ЩПШ образует обособленные зерна, иногда с простыми манебахскими двойниками.

Решетка разнообразная, развита во всех зернах, сплошная или участковая. Степень совершенства от низкой до высокой; тип сноповидный до шахматно-клеточного; размеры индивидов средние.

Пертиты среднесовершенные линзовидные средние и несовершенные ленточные по (1502) крупные. Несколько меньше развиты мелкие совершенные линзовидные по (112). Довольно часто встречаются крупные пламенные и шнуровидные пертиты. Содержание вростков до 10%; распределение участковое.

XXVIII. Коростенские граниты

Зерна ЩПШ очень разнообразны: идиоморфные и ксеноморфные порфиробласты и оvoidы (иногда зональные и гранофировые), обособленные, ксеноморфные и пленочные в основной массе. Преобладают ксеноморфные, сильно пелитизированные выделения.

Простые двойники встречены примерно в половине образцов. Много сдвойникованных зерен в лезниковском и рихтинском гранитах. Соотношение кристаллов, сдвойникованных по разным законам, изменчиво. Чаще всего отмечаются альбит-карлсбадский и мансбахский законы, реже бавенский и карлсбадский.

Резко преобладает нерешетчатый ЩПШ. Совершенная решетка сплошного развития характерна для ЩПШ гранитов, не типично коростенских — рихтинских, емельяновских, кишинских. В ЩПШ амфиболсодержащих малинских и росоховских гранитов участками развита несовершенная решетка. Тип ее изменяется от амфиболовых до хлорит-биотитовых гранитов от сноповидного до клеточного (фото 69); размеры индивидов варьируют от средних микро- до криптопертитов.

В ЩПШ большинства гранитов доминируют неориентированные, несовершенные ветвистые (фото 63; 64; 68) и пятнистые (фото 67),

нередко вытянутые по [108] и уплощенные по $(\overline{1502})$ (фото 69; 70) пертиты; характерны ленточные (фото 65) вроски различных разновидностей (фото 66), ориентированные по $(\overline{1502})$. Мелкие и средние, совершенные и среднесовершенные, дисковидные до линзовидных пертиты по $(\overline{1502})$ и $(11\overline{2})$ (фото 63; 66; 67) встречаются в резко подчиненном количестве и не во всех типах ЩПШ. Распределение несовершенных пертитов сплошное, иногда неправильное прямоzonальное (фото 64) и обратнoзональное (фото 63); более совершенных — обычно участковое (фото 63). Пертиты в среднем составляют 30—40% площади зерен. В большинстве случаев они имеют более свежий облик, чем вмещающие ЩПШ.

XXIX. Корсунь-новомиргородские граниты

Форма зерен ЩПШ в корсунь-новомиргородских гранитах так же разнообразна, как и в коростенских. Характерны лапчатые нормальные угасающие выделения кварца (фото 72).

Решетка развита на отдельных участках в редких зернах; она несовершенная, сноповидная; размеры индивидов мелкие. Преобладают крупные несовершенные, ветвистые (фото 72) шнуровидно- и пятнисто-ветвистые пертиты. Обычно они серицитизированы; если ориентированы, то в плоскости $(\overline{1502})$ (фото 71). В небольшом количестве (около 1%) встречаются среднесовершенные линзовидные пертиты по $(\overline{1502})$ средних размеров. Сравнительно редки слабоизвилистые линзовидные мелкие пертиты по $(11\overline{2})$. Содержание вростков до 35%.

XXX-2. Пержанские пертозиты

Для ЩПШ I генерации характерны таблитчатая форма обособленных зерен и обилие (до 80%) разнообразных простых двойников. Преобладают карлсбадские двойники, несколько реже (в порядке снижения частоты) встречаются сростания по манебахскому, альбит-карлсбадскому и бавенскому законам.

Все зерна решетчатые; решетка сплошная, несовершенная, сотовая; размеры индивидов мелкие до средних. Пертиты реликтовые, несовершенные толстостолбчатые по $(\overline{1502})$

(фото 73), часто почти изометричные — пятнистые и пятнисто-ленточные (фото 75). В разрезах по (001) и (100) последние имеют вид лапчатых «размытых» соприкасающихся пятен, образующих пятнисто-сотовую структуру (фото 74, а, б). Пертитовый альбит полисинтетически sdвойникован (фото 74, а). Распределение вростков сплошное, равномерное; содержание — до 40%.

XXXI. Приазовский граносиенитовый комплекс

В хлебодаровских гранитах и чарнокитах ЩПШ образуют крупные обособленные зерна, среди которых иногда встречаются простые карлсбадские двойники.

Решетка в ЩПШ гранитов есть во всех зернах, обычно сплошная, в чарнокитах изредка участковая; тип сноповидный, размер индивидов мелкий.

Пертиты в ЩПШ гранитов и чарнокитов, в отличие от аналогичных пород Новоукраинского, Боквянского и Букинского массивов, только одномерные. Форма вростков изменяется от игольчатой до толстостолбчатой; размеры — от субмикроскопических до крупных микроскопических, ориентировка — от [108] до {001}. При этом, в отличие от ЩПШ из всех чарнокитоидов Украинского щита, по [001] ориентируются мелкие игольчатые пертиты, а по [108] — крупные толстостолбчатые. В гранитах преобладают зерна ЩПШ со сплошным распределением мелких игольчатых пертитов, на фоне которых наблюдаются мелкие беспертитовые и криптопертитовые пятна, окруженные зонами постепенного укрупнения микропертитов (фото 76), и участки средних и крупных столбчатых пертитов с ориентировкой, отклоняющейся от [108] в сторону [001]. Для чарнокитов характерны непертитовые ЩПШ с участковым распределением криптопертитов по {001} (?) и крупных толстостолбчатых вростков по [108] (фото 77).

В аляскитах ЩПШ представлен решетчатым микроклином с грубыми ветвисто-ленточными пертитами по $(\overline{1502})$ (распределение сплошное), иногда в комбинации с мелкими линзовидными по $(\overline{1502})$. Содержание вростков 20—40%.

XXXII. Анадольские граниты Приазовья

ЩПШ встречаются в виде идиоморфных обособленных порфиробластов и обособленных ксеноморфных и идиоморфных зерен в основной массе.

В ЩПШ порфировидных гранитов простые двойники образованы по альбит-карлсбадскому и манебахскому законам, в равномерно-зернистых наблюдаются простые карлсбадские двойники.

Решетка совершенная и средлесовершенная; размеры индивидов средние; развитие участковое (обр. 558) и сплошное, редко прямозональное; тип шахматно-клеточный (фото 78; 79, а); в порфиробластах иногда сноповидно-шахматный. Пертиты совершенные от линзо- до дисковидных по (1502), среднего и крупного размера. Характерны чечевицеобразные (фото 79, б; 80; 81), уплощенные по (1502) пертиты в ЩПШ каранских гранитов и мелкие до крупных совершенные призматические (фото 82), вытянутые по [108] и уплощенные по (1502) и (010), в порфиробластах анадольских гранитов. Распределение этих пертитов участковое по всем признакам.

Встречаются грубые пластинчатые и линзовидные вроски по (113), (201), {110}, нередко приуроченные к границам включений, залеченным трещинам, краям зерен и образующие пламенные пертиты. Количество пертитов 5—7%.

XXXIV. Каменноугольские граниты

ЩПШ образует идиоморфные иногда зональные фенокристаллы и ксеноморфные зерна в основной массе. В единственном изученном образце ЩПШ несовершенная шахматно-пятнистая решетка имеет участковое развитие (фото 84, б).

Пертиты крупные несовершенные пятнистые и призматические по (1502) (фото 83; 84, а) сдвойникованы, сильно серицитизированы; содержание — до 5%.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВНЕШНИХ ПРИЗНАКОВ

В настоящем разделе мы ограничимся подведем итогов лишь по трем внешним признакам ЩПШ — простым двойникам, двойниковой решетке и пертитам.

Простые двойники

Частота встречаемости простых двойников связана четкой прямой зависимостью только с содержанием порфиробластов. В равномерно-зернистых гранитах (например, новоукраинских) простые двойники отмечаются редко, хотя для порфировидных разновидностей тех же гранитов они очень характерны. Почти нет простых двойников в равномерно-зернистых житомирских и уманских гранитах, несмотря на то что ЩПШ в них часто представлен идиоморфными зернами. Исключение составляют пержаиские и лезниковские граниты, в которых при равномерно-зернистой структуре и идиоморфном ЩПШ сдвойниковано до 60 и 40% зерен соответственно.

Среди рассмотренных групп гранитов простые двойники наиболее обильны и разнообразны в пержаиских, новоукраинских, новогород-волинских, кировоградских и коростенских гранитах, однако их количество в пределах каждого комплекса изменяется довольно широко. Почти нет простых двойников в наиболее глубоководных гранитоидах: среднебужских, бердичевских и подольских.

При достаточно широком развитии простых двойников в каждом типе гранита встречаются срастания почти по всем законам двойникования — альбит-карлсбадскому, карлсбадскому, альбитовому, манебахскому и бавенскому. В большинстве ЩПШ гранитоидов чаще всего отмечается альбит-карлсбадский закон, для пержаиских, лезниковских, токовских и пегматоидных гранитов Фастовского массива (обр. 233, 234) наиболее характерны манебахские двойники.

Двойниковая решетка

По характеру изменения распределения, морфологии и степени совершенства решетки главные группы гранитоидов образуют

ряд, отражающий последовательную смену условий их формирования.

Решетка в ЩПШ бердичевских гранитов и винницитов, представляющих собой наиболее глубинные гранитоиды щита, не наблюдается. Участковое и нередкое зональное (зональность прямая) ее развитие характерно для ЩПШ также достаточно глубинных гранитоидов, но более низкотемпературных. К ним относятся гранитоиды полигенных комплексов — подольского, среднебужского, частью синохипского, вознесенского и собитового. К ним же по особенностям двойникования следует отнести и коростенские граниты. Решетки в перечисленных группах пород отмечается в небольшой части зерен ЩПШ. Сплошное развитие ее чаще наблюдается в сравнительно мелких зернах в отличие от менее глубинных гранитоидов, где решетчатые зерна обычно более крупные. Вслед за глубинными гранитами идут гранитоиды амфиболитовой фации, сформировавшиеся, как это следует из общепетрологических данных, при несколько более высоких температуре и давлении по сравнению с основной массой гранитоидов этой фации. ЩПШ таких гранитоидов (кировоградских, долиньских, новогород-волынских, части новоукраинских и др.) либо микрорешетчатые с участковым развитием решетки в большинстве зерен, либо полностью кристаллические. Завершает ряд большая группа гранитоидов типично амфиболитовой фации, в которых почти весь ЩПШ покрыт сплошной решеткой.

Другие свойства решетки в этом ряду изменяются следующим образом. От глубинных гранитов к среднеглубинным споровидная решетка переходит в шахматную и далее в наиболее неуравновешенный тип — клеточный. Весьма обычны промежуточные типы решеток. Менее заметно в этом же направлении возрастают степень совершенства решетки и размеры индивидов двойников.

Подобная закономерность в самых общих чертах прослеживается и внутри отдельных групп: распространяющиеся и совершенство решетки возрастают от порфировидных гранитов к аплитоидным.

Таким образом, особенности полисинтетического двойникования ЩПШ являются групповым признаком многих разновидностей гранитоидов Украинского щита, однако недостаточным для определения их фациаль-

ной принадлежности (кроме гранитоидов пержанского комплекса и гранитов Каменных Могил, для идентификации которых характер решетки является достаточным признаком). Степень совершенства решетки не несет типоморфной нагрузки и может быть использована только для оценки завершенности этого процесса.

Пертиты

Ориентировка пертитов. В целом в ЩПШ из гранитоидов Украинского щита наблюдаются следующие (в порядке частоты встречаемости) ориентировки: одномерных вростков — по $[001]$ и ребру $\sim [108]$ между (010) и $(\bar{1}502)$, редко по $\perp (112)$, $\perp (201)$ и $\perp (111)$, плоскость уплощения их чаще совпадает с $(\bar{1}502)$, реже с $\{110\}$; двумерных — по $(\bar{1}502)$ с вытянутостью в направлении $[001]$, по $(11\bar{2})$, $(1\bar{1}\bar{3})$ и (114) , реже по $\{110\}$, (100) , (021) , (201) , $\{120\}$, (150) , $\{310\}$, $\{111\}$; трехмерных — по $[001]$ и $[108]$, редко по $[010]$ и $[100]$, плоскости уплощения (100) , (010) и реже (001) . Одномерные и трехмерные несовершенные пертиты обычно вытянуты по $[108]$ при иррациональных плоскостях уплощения. Несовершенные двумерные ориентированные пертиты располагаются в плоскостях $(\bar{1}502)$ и (100) , реже $\{110\}$, (010) , $\{111\}$, но гораздо более характерны многочисленные в одном зерне ориентировки в иррациональных направлениях.

Кулисообразные пертиты наиболее часто состоят из мелких вростков по $(11\bar{2})$, $(1\bar{1}\bar{3})$ или (114) , реже $(\bar{1}502)$, иногда $\{110\}$ и ориентируются в иррациональных плоскостях, образующих углы $10\text{--}20^\circ$ (редко до $70\text{--}80^\circ$) с направлением мелких вростков (фото 26; 43; 13, а, б).

Результаты измерений ориентировки пертитовых вростков в ЩПШ показывают, что даже для различия групп гранитоидов одного этого признака совершенно недостаточно, так как ориентировка по $(\bar{1}502)$ и $(11\bar{2})$ является универсальной. При этом почти во всех группах эти две ориентировки пертитов в ЩПШ преобладают. Исключением, по-видимому, являются подольские, бердичевские и хлебодаровские гранитоиды, в которых не обнаружены пертиты, ориентированные по

(1502). Следует добавить, что ориентировка пертитов по $(\bar{1}502)$ и $(11\bar{2})$, по нашим данным, характерна также для ЩПШ гранитных пегматитов, что не согласуется с данными С. А. Руденко [101], вообще не отмечавшего ориентировки по $(11\bar{2})$.

Оптическая ориентировка пертитового альбита. Прежде всего следует отметить, что все ориентировки, кроме $(11\bar{2})$ и $(11\bar{3})$, в одном зерне развиты только по одной грани соответствующей простой формы, но в разных зернах и разных гранитоидах в общем наблюдались все возможные грани отмеченных простых форм. Из пертитов, ориентирующихся по граням призм типа $\{11\bar{2}\}$ и $\{11\bar{2}\}$, встречены вростки только по $(11\bar{2})$, $(11\bar{3})$ и $(\bar{1}12)$, $(\bar{1}13)$ и в нескольких случаях по (112) . В то же время в отличие от пертитов других ориентировок в одном зерне могут одновременно наблюдаться вростки по $(\bar{1}12)$ и $(11\bar{2})$; зафиксированы случаи их пересечения (фото 40). При этом они не имеют общего основания, что свидетельствует об одновременном, но независимом их росте. Кроме того, все типы пертитов, в том числе и ориентированные по $(11\bar{2})$, в одном зерне обычно угасают одновременно (фото 4; 9; 25; 26; 30; 32; 38; 39; 62; 67). Если же имеют место две ориентировки — по $(11\bar{2})$ и $(\bar{1}12)$ или по $(11\bar{3})$ и $(\bar{1}13)$, то вростки одной системы всегда угасают одновременно с пертитами всех других ориентировок, а другой — симметрично с ними относительно погасания ЩПШ (фото 40, б, в). Это означает, что взаимоотношение оптических ориентировок вростков по $(11\bar{2})$ и $(\bar{1}12)$ в одном зерне соответствует двойниковому. Нами детально изучены отношения пертитов этих ориентировок в различных индивидах простых двойников. Оказалось, что в большинстве карлсбадских и альбит-карлсбадских двойников в различных индивидах они ориентированы взаимно параллельно с незначительными отклонениями и угасают одновременно (фото 4), несмотря на то что в одном из индивидов они ориентируются по $(11\bar{2})$, а в другом по $(\bar{1}12)$. Это подтверждает двойниковое взаимоотношение между ними в одном зерне. Если же в различных индивидах двойника развиты пертиты одной кристаллографической ориентировки, что бывает значительно реже, то взаимоотношения их морфологической и оп-

тической ориентировок отвечают двойниковым.

Способы образования пертитов. Кристаллооптические взаимоотношения пертитовых вростков, ориентирующихся по различным плоскостям одной простой формы, особенности морфологии пересечения этих пертитов, случаи пересечения ими швов простых двойников без существенных изменений пространственной и оптической ориентировок (фото 4; 32), а также весьма крупные их размеры при чрезвычайно высокой степени совершенства, по-видимому, объясняются непосредственной кристаллизацией пертитов одновременно с вмещающим зерном калишата.

Не меньший интерес с точки зрения способа образования пертитов различных типов представляют образцы с правильно-зональным их распределением. Так, в митрофановских (обр. 176, фото 37) и верблюжских (фото 19) гранитах встречаются зерна ЩПШ, в центральных частях которых наблюдается участковое по густоте распределение игольчатых, столбчатых и пластинчатых пертитов по $[108]$ и $(\bar{1}502)$, переходящее на периферии в зональное только по распределению столбчатых вростков. В сечении зерна ЩПШ (фото 37, б) по (001) сплошная полоса развития пертитов (шириной 1—2 мм), простирающаяся параллельно (110) , (130) , (010) и $(\bar{1}10)$, разделяется на более узкие полоски, выделяющиеся благодаря расположению пертитов в виде отдельных прерывистых линий. Между такими линиями пертиты развиты хаотически. Внутренняя граница зоны представляет собой ломаную линию с прямыми участками, а внешняя (вблизи границ зерна) — очень извилистую. Густота и размеры пертитов в пределах зоны варьируют незначительно.

Зональное распределение пертитов в боквянском чарноките (обр. 133, фото 17) отличается от описанного тем, что оно располагается в ядре криптопертитового простого карлсбадского двойника и зоны отличаются размерами и густотой пертитов. В этом криптопертитовом зерне в сечении, близком к (001) , наблюдаются участки — единичные округлые неправильные диаметром 0,2—0,4 мм, состоящие из мелких игольчатых вростков по $[108]$, и более крупные (0,5—0,7 мм) (чаще в виде полос вдоль трещин), состоящие из средних весьма совершенных пластинчатых пертитов

по (1502). Примерно одну треть (по оси *a*) зерна (кроме узких полос вдоль его границ) занимает прямоугольный (3×5 мм) участок со сплошным развитием мелких игольчатых пертитов, ориентированных по [108]. В центре этого участка расползается идиоморфное ядро ($1,6 \times 2,5$ мм) с не совсем ровными границами, ориентирующимися по (130) — (150) — (150) — (130) — (130) — (150) — (150) — (130). Ядро, участок развития игольчатых пертитов и весь кристалл вытянуты по оси *a*. Двойниковый шов делит ядро и околпуривающие его зоны на две неравные (5 : 1) части без нарушения его формы. В индивиде, включающем большую часть ядра, развит участок ($0,5 \times 0,7$ мм) пластинчатых пертитов по (1502), имеющий неправильную форму. Внутри участка мелких игольчатых пертитов вокруг ядра располагаются две прерывистые зоны (ширина 0,2—0,5 мм) более (примерно в 4—6 раз) крупных столбчатых пертитов, ориентирующихся примерно по [001], разделенные зонами мелких игольчатых пертитов такой же ширины. В зонах крупных пертитов, невыдержанных по ширине — с сужениями (почти до выклинивания) и раздувами, — равномерно распределены редкие слабевольнистые линзовидные пертиты по (1502) средних размеров. При этом вдоль трещин, ссущих кристалл от ядра до краев, наблюдается развитие тонких пластинчатых пертитов (1502), ничем не отличающихся друг от друга в различных зонах и от таких же пертитов за пределами описываемого зонального участка в кристопертитовой части зерна.

Судя по отношению диаметров вростков и ширины промежутков между ними в зонах тонкоигольчатых и столбчатых пертитов, валовой состав ЩПШ в этих зонах примерно одинаков (возможно незначительное снижение содержания альбитового компонента в зонах более крупного столбчатого пертита).

Таким образом, явно наложенный характер развития (вдоль трещин, независимо от зональности) пластинчатых вростков по (1502) свидетельствует о формировании их после игольчатых и столбчатых пертитов.

Зональное развитие пертитов, наблюдавшееся в трех упомянутых образцах, не находит объяснения с позиций концепции об образовании всех пертитов путем распада в твердом состоянии ни в сухой системе (согласно

теории Ю. Гольдсмита и Ф. Лавеса), ни в присутствии воды (в соответствии с представлениями Ж. Виара [28] и А. С. Марфунина). Тем более необъяснимо с позиций теории спинодального распада в твердом состоянии [146, 147] столь резкое различие размеров пертитов в узких зонах (практически не отличающихся по валовому составу) с одинаковой формой и ориентировкой вростков, которые согласно этой теории, более чувствительны к изменениям исходного состава ЩПШ, чем размеры.

Авторы не считают эти частные случаи основанием для отрицания распада первично гомогенных ЩПШ в твердом состоянии вообще. Однако, не упуская из виду, что объективных фактических данных, позволяющих считать концепцию распада ЩПШ в твердом состоянии единственно возможной, в настоящее время значительно меньше, чем данных, опровергающих непосредственную первичную кристаллизацию двухфазных ЩПШ, описанные факты пока следует рассматривать как доказательство возможности возникновения в момент кристаллизации ЩПШ по меньшей мере предпосылок, определяющих последующий распад в твердом состоянии. Иными словами, в момент кристаллизации могут образоваться гетерогенные (а не гомогенные) ЩПШ с пространственными соотношениями фаз, идентичными конечному пертиту. При этом геометрия кремне-алюминиевого каркаса в пределах будущих пертитовых вростков отвечает альбиту, а в качестве катионов выступают ионы калия, который на этих участках содержится в большом количестве, меньше, однако, чем натрий. Распад в твердом состоянии ограничивается миграцией (в сухой системе, так как в присутствии воды происходит обычная перскристаллизация — процесс новообразования, а не твердофазовое превращение) натрия и калия из зон их выноса в зоны их концентрации. Причем зона выноса натрия является зоной концентрации калия, и наоборот.

На образование пертитов путем распада в твердом состоянии на первый взгляд могут указывать наблюдавшиеся нами в некоторых гранитоидах зерна ЩПШ с участковым развитием пертитов различных типов, в которых особенности двойниковой решетки находятся в определенной связи с характером пертитизации. Так, например, в ЩПШ долинского

гранита (обр. 173, фото 34) со сплошным развитием дисковидных пертитов по (1502) в сочетании с клеточно-шахматной двойниковой решеткой (средние до крупных размеры индивидов) наблюдается участковое развитие мелких столбчатых пертитов по [108]. Решетка на таких участках очень мелкая, сноповидная. Надо признать, что объяснение этого и других (фото 14, б; 24) фактов одновременным формированием двойникового (принято считать, что оно происходит в твердом состоянии) и пертитов кажется более естественным. Не лишено, однако, оснований и предположение, что эти различия в решетке обусловлены гетерогенностью пертитового строения, существовавшего до начала двойникового, а приуроченность мелкой решетки к мелким (но густо расположенным) и крупной решетки к крупным (но удаленным друг от друга) пертитам может быть легко и убедительно (с позиций термодинамики) объяснена различиями в размерах разделенных пертитами двойникующих участков калишпата.

Образованием в твердом состоянии хорошо объясняются особенности пластичных пертитов (с участием воды и, возможно, с привнесением натрия) и пертитов типа пластинчатых вростков, развитых вдоль трещин (в сухой системе или с участием воды)

Таким образом, среди первичных (вторичные — метасоматические — здесь не рассматриваются) пертитов гранитоидов Украинского щита можно выделить пять генетических типов: а) пертиты первичной энтектической кристаллизации (например, по (112) и (112), обр. 176); б) пертиты первичной гетерогенной кристаллизации и последующего твердофазового перераспределения катионов (например, зональные, обр. 133, 176 и 103, 152, 173); в) пертиты распада (двумерные высокой и средней степени совершенства по (1502)); г) вторично измененные пертиты (реликтовые и несовершенные с хорошо выраженной ориентировкой и сравнительно высокой степенью совершенства, обр. 450, 452, 132, 126, 520); д) пертиты, образованные в особых условиях (типа пержанских и каменноугольских гранитов).

Авторы считают, что важнейшим методом решения проблемы способа образования различных пертитов и их генетической классификации является изучение онтогенетических осо-

бенностей конкретных типов пертитов — т. е. онтогенетический метод, разработанный Д. П. Григорьевым [45] для изучения процессов минералообразования вообще.

ТИПОМОРФИЗМ ВНЕШНИХ ПРИЗНАКОВ

Из всех внешних признаков самостоятельную типоморфную нагрузку несут только особенности пертитового строения.

Как видно из описания пертитов, различные группы гранитоидов характеризуются определенным сочетанием их типов, степени совершенства и ориентировок, что позволяет уверенно отличать одну группу гранитов от других. Так, ЩПШ пержанских гранитов и метасоматитов и гранитов Каменных Могил отличаются особой присущей только им формой пертитов. Все граниты коростенского комплекса надежно выделяются среди других гранитов обилием крупных пертитов, относящихся только к группе несовершенных. При этом особенности пертитового строения ЩПШ позволяют также различать отдельные разновидности гранитов внутри этой группы — лезниковские, собственно рапакиви, аплитовидные, и менее четко рихтинские и емельяновские. Отличительной особенностью ЩПШ гранитоидов Новоукраинского и ортоклазов Боковьянского массивов является крипто- и мелкопертитовое строение их при очень высокой степени совершенства вростков характерной комбинации — игольчатых, ориентирующихся по ребру [108], и пластинчатых — по (1502). Только для этих гранитов очень характерны также кулисообразные пертиты, состоящие из мелких S-образных вростков, ориентировка которых варьирует от (112) до (114). Грубое ветвисто-ленточное пертитовое строение совершенно определенно выделяет мелкозернистые аляскиты горы Среднювка (обр. 556) среди многочисленных разновидностей гранитоидов, широко распространенных на Украинском щите. Анадольские порфириовидные граниты (обр. 558) отличаются от всех других гранитоидов обилием (при участковом развитии) своеобразных остроугольных весьма совершенных призматических пертитов, отмеченных еще только в ЩПШ мокромосковских гранитоидов.

То же относится к каранским (обр. 557) гранитам, содержащим ЩПШ с не встречающимися в других гранитоидах чечевицевидными пертитами, вытянутыми по [108].

Наличие наряду с дисковидными по (1502) игольчатыми по [108] пертитов в ЩПШ порфировидных гранитов Долинского массива (обр. 173) позволяет легко отличить их от типичных кировоградских порфировидных гранитов, в которых дисковидные вроски по (1502) ничем не отличаются от долинских. Развитие только столбчатых пертитов по [001] в решетчатых ЩПШ аляскитов (обр. 270), относимых обычно к гранитоидам кировоградско-житомирского типа Ингулецкой полосы, однозначно указывает на их генетическую связь с боковянскими чарнокитами и гранитами. Особенности пертитового строения ЩПШ крупнопозернистых гранат-биотитовых гранитов (обр. 269) указывают на их генетическое родство с гранитоидами новоукраинского и боковьянского комплексов. По этому же признаку легко различаются гранитоиды Верблюжского, Митрофановского и Боковьянского массивов. Вообще, судя по комплексу внешних признаков ЩПШ этих гранитоидов, генетическое родство не наблюдается ни между ними, ни между каждым из них (кроме гранитоидов Боковьянского массива) и другими типами гранитоидов. В то же время все гранитоиды Новоукраинского и Боковьянского массивов от чарнокитов до ортоклазовых гранитов обнаруживают поразительное сходство особенностей пертитизации ЩПШ как отдельных разновидностей внутри комплексов, так (в меньшей степени) и между самими комплексами.

В этой связи следует отметить, что при хорошо выраженном сходстве новоукраинских (обр. 115), боковьянских (обр. 133) и хлебодаровских (обр. 555) чарнокитов («монзонитов»)

по другим признакам, особенности пертитового строения содержащихся в них ЩПШ позволяют констатировать близкое сходство только между первыми двумя и существенное отличие их от третьих. Из этого следует, что результаты систематизированного изучения особенностей пертитизации ЩПШ чарнокитов Приазовья, в которых предполагается существование двух генетических типов, связанных со щелочным комплексом и более древними, родственными новоукраинским, гранитами могут быть использованы для разделения этих гранитов.

Анализ полученных нами данных о внешних признаках ЩПШ из гранитоидов Украинского щита указывает на высокую информативность пертитового строения: размеры, форма, степень совершенства и характер распределения пертитовых вросков, рассматриваемые вместе, для большинства гранитоидов являются надежным типоморфным признаком. Однако этот признак, как и все другие, взятые в отдельности, не несет типоморфной нагрузки, достаточной (за немногими исключениями) для уверенного однозначного выделения гранитоидов определенного типа среди всех других, развитых на щите.

Вместе с тем почти для каждой разновидности гранита может быть указана комбинация нескольких основных внешних признаков, однозначно отличающая его от всех остальных. Следовательно, совокупность внешних признаков ЩПШ имеет типоморфное значение и позволяет надежно определять подавляющее большинство гранитоидов без привлечения других факторов, используемых в настоящее время. Кроме того, информация о внешних признаках ЩПШ весьма полезна для генетической интерпретации данных о конституции и свойствах ЩПШ, получаемых многочисленными физическими методами.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

ЩПШ образуют бипарный ряд каркасных алюмосиликатов K и Na, состав которых описывается общей кристаллохимической формулой $A [B_4O_8]$. Тетраэдрические позиции B во всех полевых шпатах заняты Si и Al, отношение между которыми в природных ЩПШ составляет 3 : 1. В роли катионов группы A в структуре ЩПШ выступают K и Na, образующие конечные члены ряда ортоклаз ($KAlSi_3O_8$) — альбит ($NaAlSi_3O_8$), отношение между которыми определяет химический тип ЩПШ и используется в качестве основного критерия для сопоставления ЩПШ по химическому составу.

Доказано [157], что полная смесимость между альбитом и ортоклазом в природных условиях возможна только при высоких температурах ($700^\circ C$). В процессе медленного охлаждения гомогенные ЩПШ, содержащие более 10% другого компонента, из-за ограниченности изоморфизма распадаются с образованием двухфазных (пертитовых и антипертитовых) структур.

В природных ЩПШ помимо основных элементов содержатся Ca и Ba, образующие конечные члены плагиоклазов (анортит $Ca [Al_2Si_2O_8]$) и бариевых полевых шпатов (цельзиан $Ba [Al_2Si_2O_8]$). В акцессорных количествах почти всегда отмечаются элементы, изоморфно замещающие K и Na (Li, Rb, Cs, Sr, Fe^{2+} , Mg и др.), а также Si и Al (Fe^{3+} , Ti^{4+} , Ga и др.). Экспериментально доказано изоморфное вхождение в структуру полевых шпатов всех перечисленных элементов вплоть до образования чистых фаз, которые, по мнению Дж. В. Смита [161], могут рассматриваться как конечные члены возможных изоморфных рядов со структурой полевых шпатов.

Большинство примесных элементов, обнаруживаемых в ЩПШ, может быть также связано с микроскопическими и субмикроскопическими включениями акцессорных и вторичных минералов. Так, Li, Rb, Cs, Mg, Mn, Sr, Fe, Ti образуют по ЩПШ минералы (слюды, гидрослюды, окислы, гидроокислы, карбонаты и др.), связанные с вторичными процессами — пелитизацией и серицитизацией. ЩПШ некоторых гранитов изобилуют первичными идиоморфными (игольчатыми и пластинчатыми) закономерно ориентированными или ксеноморфными неориентированными включениями титанита, магнетита, ильменита, гематита и других минералов.

Таким образом, элементы-примеси в ЩПШ имеют гетерогенную природу: они могут быть как первичными, так и вторичными. В обоих случаях возможны образование самостоятельных минералов и вхождение в структуру ЩПШ (изоморфное замещение главных элементов в узлах решетки или размещение в междоузельном пространстве). При этом их геохимическое поведение существенно изменяется в зависимости от $P-T$ -условий. Следовательно, геотектонической интерпретации особенностей распределения элементов-примесей в ЩПШ должно предшествовать выяснение их природы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам геологических полевых наблюдений устанавливались наиболее типичные разновидности групп гранитоидов, по которым отбирались образцы для изготовления шлифов и представительные пробы (до 5 кг) для выделения легких фракций. После электромагнитной сепарации на роликовом сепара-

раторе из класса (+0,25) — (+0,1) методом флотации (разработан ВИМС МГ СССР и ИГЕМ АН СССР) получали полевошпатовые концентраты, дальнейшее разделение которых на монофракции осуществляли в жидкости Туле методом титрования в несколько этапов (перечисток). Чистоту промежуточных концентратов и монофракций ЩПШ определяли подсчетом примесных зерен в одном-двух иммерсионных препаратах (по 500—800 зерен). Монофракции считали чистыми, если в них содержалось не более 0,5—1% сростков ЩПШ с кварцем или олигоклазом. Во избежание отделения в тяжелую фракцию («хвосты») сростков ЩПШ с крупнопертитовым альбитом и зерен ЩПШ с высоким содержанием пертитов в иммерсионных препаратах аналогично контролировались также и «хвосты». Для таких испытаний наиболее удобны жидкости с $n = n_m$ низкого альбита № 5—6. Выделенные монофракции ЩПШ дочинили на электромагните Сочнева — Окупева.

От полученных таким образом монофракций отквартовывали навески для всех видов исследований, методики которых освещены в соответствующих разделах. Следовательно, результаты исследований этих монофракций всеми методами одинаково представительны и отражают усредненные характеристики ЩПШ гранитов каждой разновидности.

Полные и сокращенные химические анализы выполнены по общепринятым методикам в лабораториях ИГФМ АН УССР. Часть определений содержаний Na, K, Ca и Rb выполнена в лаборатории редких элементов отдела геохимии ИГФМ АН УССР плазменнотометрическим эмиссионным методом. Чувствительность метода $10^{-5}\%$; средняя относительная ошибка $\pm 5\%$.

Содержания Li, Rb, Cs, Ba и Sr определены Л. А. Орловой и С. И. Олексенко в спектральной лаборатории ИГФМ АН УССР по разработанной ими методике количественного анализа на спектрографе СТЭ-1, снабженном специальной диафрагмой, методом «просыпки» — воздушного дутья с использованием полуавтоматической приставки УСА-4. Относительная ошибка анализа $10\text{—}15\%$.

Приблизженные количественные определения Ti, Mn, Be, Ga, Pb, Cu, Mo, Zr выполнены тем же методом. Ошибка анализа около 100% .

При обработке аналитических данных использовались методы математической статис-

тики. Вычисления выполнялись на ЭВМ «Днепр-11» по программе «Комплекс», разработанной Б. А. Горлицким и Л. С. Финкелем. Для всех статистически обеспеченных групп ЩПШ определены закон распределения, среднее арифметическое содержание (\bar{x}), дисперсия (s) и коэффициент вариации (v) отдельных элементов и их окислов. Вычислены парные коэффициенты корреляции (r) и показатели их значимости.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТАХ ПО ГРУППАМ ГРАНИТОИДОВ

Отношение катионов групп А и В (см. Приложение, табл. I) во всех ЩПШ отличается от стехиометрического. Сумма щелочных катионов изменяется от 0,92 до 1,04, составляя в среднем 0,98. Аналогичны вариации суммы тетраэдрических катионов, ограничивающиеся пределами 3,96—4,03 (в среднем 4,01). Дефицит катионов группы А и избыток катионов группы В по отношению к их теоретическим суммам в принятой программе считаются значимыми.

Распределение Si и Al

Отношения между Si и Al также не отвечают теоретическому (3 : 1), хотя и отличаются от последнего в целом незначительно. Среднее содержание Si для всей выборки составляет 2,96; Al — 1,03; их отношение — 2,87, т. е. часть ионов Si замещена Al.

Иные соотношения между реальными содержаниями Al и Si в анализированных ЩПШ и теоретическим составом получены при расчетах, учитывающих распределение этих элементов между главными компонентами ЩПШ — ортоклазом, альбитом и анортитом. В 82 анализах выявлен избыток SiO_2 и Al_2O_3 одновременно, в одном — их недостаток, в 27 — избыток Al_2O_3 при недостатке SiO_2 и в 5 — избыток SiO_2 при недостатке Al_2O_3 . Эти данные представлены на рис. 2; большинство точек сосредоточено в поле, ограниченном осями $+\Delta\text{SiO}_2$ и $+\Delta\text{Al}_2\text{O}_3$. При этом в образцах с наибольшим избытком SiO_2 , как правило, наблюдается и повышенное количество избыточного Al_2O_3 . Анализ связи отклонения состава ЩПШ от стехиометриче-

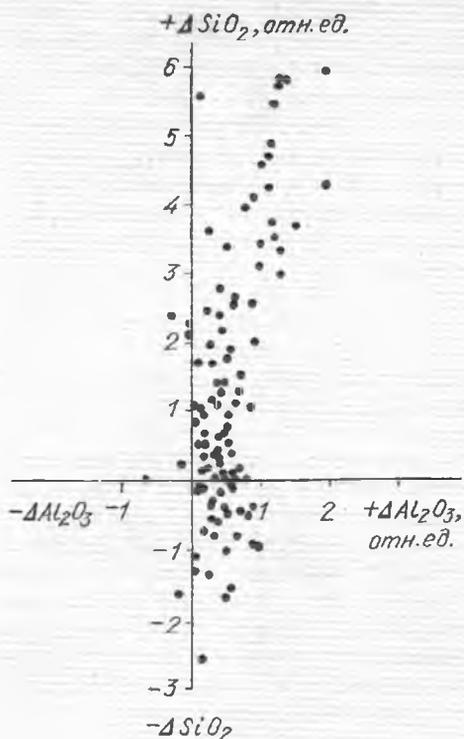


Рис. 2. Зависимость между избыточным и недостаточным содержаниями SiO_2 и Al_2O_3 в ЩПШ по данным полных химических анализов

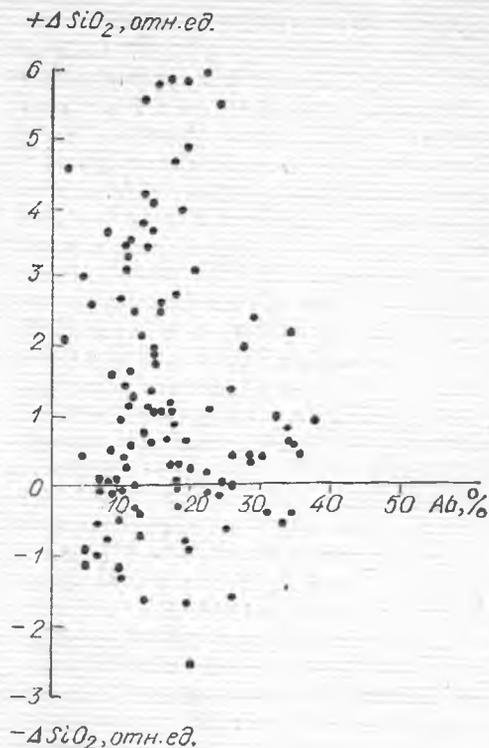


Рис. 3. Зависимость между содержаниями SiO_2 и альбитового компонента в ЩПШ

ского с составом вмещающих гранитов показал, что максимальный избыток SiO_2 и Al_2O_3 характерен для наиболее глубоких и высокотемпературных гранитоидов. Из полученных данных (рис. 3) следует, что наибольшие значения ΔSiO_2 наблюдаются в ЩПШ, содержащих 10—20% *Ab*. Близкие результаты были получены ранее Е. Д. Белянкиной [13].

Распределение К, Na и Ca

Отношение между К и Na в валовом составе ЩПШ зависит главным образом от температуры кристаллизации. Содержание Ca в большей степени лимитируется давлением (глубинностью) при образовании ЩПШ. Кроме того, температуры начала распада первичных кристаллов и особенности структуры двухфазных ЩПШ всецело определяются отношением между К и Na и, в меньшей степени, между Ca и $\text{Na} + \text{K}$.

Таким образом, содержание К, Na и Ca в ЩПШ является важнейшим показателем условий их образования и посткристаллизационных превращений.

Соотношение минералов в изученных образцах (см. Приложение, табл. II) рассчитано на три компонента — ортоклаз, альбит, анортит.

Диаграмма *Or — Ab — An* (рис. 4) позволяет по средним содержаниям сравнить соотношение этих компонентов в изученных ЩПШ. На диаграмме отчетливо обособляются четыре поля точек. Причем оказывается, что, за некоторыми вполне объяснимыми исключениями, эти поля объединяют ЩПШ гранитоидов, близких по петрографическому составу и условиям образования. Первое и второе поля, включающие ЩПШ с наибольшим содержанием ортоклаза, представлены преимущественно ЩПШ нормальных щелочноземельных гранитоидов, сформированных в ус-

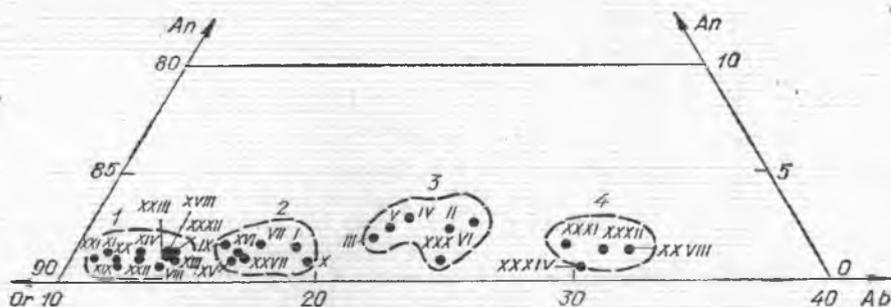


Рис. 4. Средний состав ЩПШ из гранитоидов Украинского щита:
1 — XXIV — группы гранитоидов; 1—4 — поля ЩПШ, близких по составу

ловиях амфиболитовой фации. При этом во втором поле отмечены и ЩПШ более высокотемпературных гранитоидов; в третьем резко преобладают ЩПШ высокотемпературных малокальциевых гранитов с повышенным содержанием глинозема; четвертое объединяет ЩПШ платформенных гранитов. Аналогичная картина наблюдается и при сравнении средних содержаний K, Na (рис. 5) и, в особенности, отношения K/Na (см. Приложение, табл. II). Последние изменяются от 3,7—4,0 в ЩПШ платформенных гранитов до 20 и более в отдельных образцах ЩПШ гранитов амфиболитовой фации.

Количество K в изученных ЩПШ изменяется от 4,8 до 14,5%, однако среднее его содержание в отдельных группах ЩПШ весьма стабильно (9—12%), причем дисперсия среднего и коэффициент вариации невысоки (табл. 3). Исключение составляет ЩПШ пержанских гранитов, где коэффициент вариации достигает 28%.

Содержание Na варьирует от 0,10 до 4,37%, в среднем составляя 0,9—2,5%, Ca — от 0,005 до 1,17%, в среднем — 0,13—0,42%. При этом в обоих случаях разброс значений содержаний этих элементов в пределах отдельных групп ЩПШ очень велик и коэффициент вариации нередко достигает 85—105%. Наиболее выдержанное содержание Na характерно для ЩПШ новоукраинских, уманских гранитов и собитов, Ca — для ЩПШ кировоградских и подольских гранитов. Весьма непостоянно количество Na в ЩПШ среднебужских, житомирских и мокромосковских гранитов, Ca — в ЩПШ среднебужских, росинских, мокромосковских, пержанских и, в особенности, токовских гранитов.

Диапазон изменения коэффициента аплитности $(K + Na)/Al$ составляет 0,85—0,95 (см. Приложения, табл. I), что значительно шире пределов, установленных для ЩПШ из гранитов (0,92—0,94). Однако в большинстве случаев он составляет 0,90—0,95, а высокие его значения редки и характерны для ЩПШ из метасоматитов с повышенной щелочностью.

Распределение Fe и Mg

Предполагается [157], что железо в ЩПШ находится преимущественно в трехвалентной форме, занимая место в структурной группе B. По данным ЭПР установлено также вхождение в решетку ЩПШ двухвалентного железа, замещающего катионы группы A. Кроме того, значительная часть этого элемента концентрируется в механических примесях, что приводит к большим расхождениям в результатах его определения химическими и физическими методами. Разделение структурного и иструктурного железа по данным химического анализа не представляется возможным, поэтому его распределение в изученных ЩПШ охарактеризовано в самых общих чертах.

Содержание Fe_2O_3 в ЩПШ обычно не превышает 0,25%, редко достигая 0,46 и составляя в среднем около 0,11% (см. Приложения, табл. I). Наиболее высокая концентрация Fe_2O_3 характерна для ЩПШ боковянско-верблужских и коростенских гранитов. Содержание FeO в ЩПШ не выше 0,28% и обычно составляет 0,07—0,14%, причем в половине образцов закись железа не обнаружена.

В большинстве изученных ЩПШ установлена MgO , содержание которой иногда

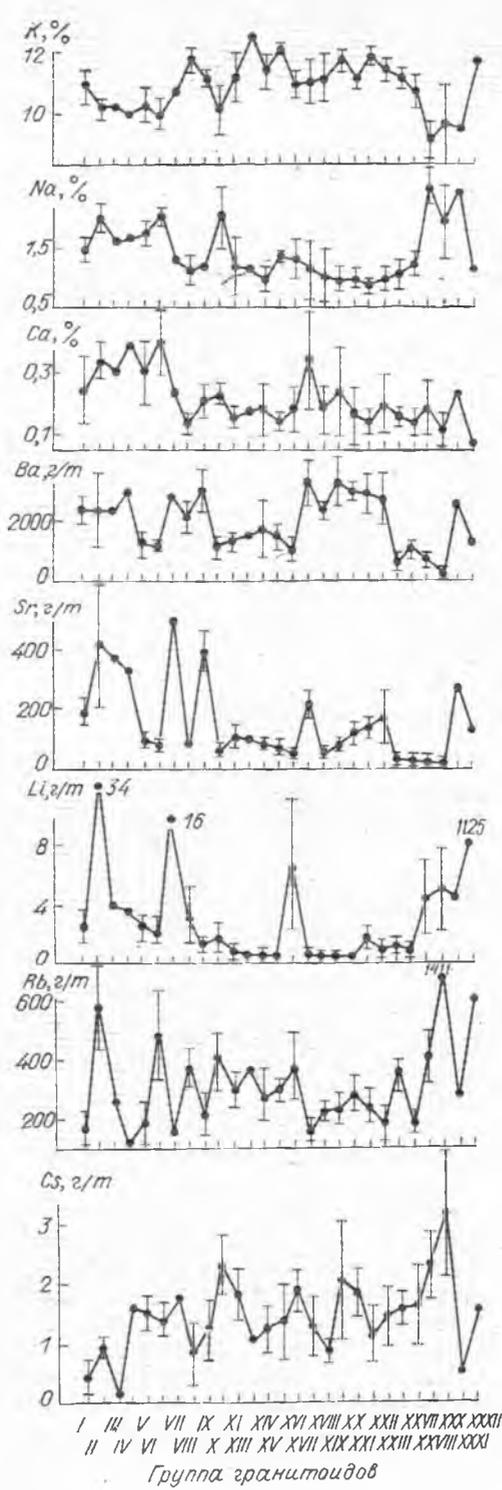


Рис. 5. Содержание химических элементов в ЩПШ из различных гранитоидов Украинского щита. Точками показаны средние значения, вертикальными линиями со штрихами — стандартные отклонения

достигает 0,64%. Самая высокая концентрация MgO характерна для ЩПШ всех типов гранитов Среднего Приднпровья и новоукраинских гранитов. Наблюдается отчетливая обратная связь между содержаниями MgO и Fe₂O₃. Ярким примером такой связи являются ЩПШ коростенских гранитов, где во всех случаях при высокой концентрации Fe₂O₃ отмечаются лишь следы MgO.

Распределение редких щелочных элементов

Концентрация Li, Rb и Cs в ЩПШ зависит от условий формирования пород — температуры, давления, кислотности, щелочности среды. Поэтому данные о распределении этих элементов в ЩПШ с успехом используются для корреляции гранитоидов, установления стадийности формирования гранитов и метасоматитов и решения других петрологических задач.

Литий. Возможность вхождения Li в ЩПШ ограничена [37, 55], но в небольших количествах он отмечается почти во всех образцах, в решетке которых изоморфно замещает Na (радиусы ионов Li — 0,068 и Na — 0,098 нм). По данным работ [117, 51, 17, 55], предельное содержание Li в ортоклазе 0,1%, микроклине 0,085, амазоните 0,0002 — 0,1%. Среднее содержание Li в ЩПШ интрузивных гранитоидов 18,2 г/т [75]. Как видно из табл. 3, табл. II (см. Приложения) и рис. 5, количество Li в изученных ЩПШ изменяется от 0,05 до 50 г/т. По средним содержаниям Li ЩПШ гранитоидов Украинского щита резко дифференцированы. Высокие содержания этого элемента характерны для ЩПШ подольских аплит-пегматоидных гранитов (34 г/т), букинских монзонитов (16,67), анадольских гранитов (11) и гранитов Ингулецкой полосы (6,5 г/т); сравнительно высокие (4—10 г/т) — для ЩПШ пержанских, коростенских, каменномогильских гранитов и приазовских граносиенитов, сформировавшихся в платформенный этап развития щита и приуроченных

ТАБЛИЦА 3

Статистические параметры распределения щелочных элементов, а также Ва, Са и Sr в ЩПШ из гранитоидов Украинского щита

Параметр	K, %	Na, %	Ca, %	Ba, г/т	Sr, г/т	Li, г/т	Rb, г/т	Cs, г/т
I. Среднебужские гранитоиды (n = 11)								
\bar{x}	10,90	1,46	0,25	2409,09	190,91	2,47	179,09	0,42
s	1,27	0,53	0,23	947,05	94,39	2,21	106,72	0,61
v, %	11,72	86,55	92,73	39,31	49,44	89,50	59,59	144,98
II. Подольские гранитоиды (n = 5) *								
\bar{x}	10,17	2,03	0,35	2390,10	420,00	34,00	590,00	0,98
s	0,71	0,50	0,12	2387,05	419,28	16,73	313,05	0,32
v, %	7,01	24,36	36,19	99,88	99,83	49,21	53,06	32,59
III. Бердичевские граниты и виннициты (n = 3)								
\bar{x}	10,17	1,67	0,31	2333,33	370,00	4,00	266,66	0,17
IV. Синюхинские граниты (n = 3)								
\bar{x}	10,01	1,70	0,40	3000,00	333,33	3,66	128,33	1,70
V. Вознесенские граниты (n = 9)								
\bar{x}	10,32	1,76	0,31	1222,01	91,67	2,30	194,44	1,50
s	1,24	0,41	0,22	864,26	63,74	1,66	138,86	0,61
v, %	12,00	23,05	69,84	70,71	69,53	72,03	71,31	40,82
VI. Новоукраинские граниты и чарнокиты (n = 8)								
\bar{x}	10,03	2,06	0,42	1112,50	67,50	2,07	487,50	1,41
s	0,99	0,25	0,23	309,09	17,52	1,72	296,10	0,57
v, %	9,83	12,33	54,56	27,78	25,96	82,70	60,74	40,48
VII. Букинские молптониты (n = 3)								
\bar{x}	10,74	1,31	0,25	2833,33	500,00	16,67	163,33	1,77
VIII. Боковянско-верблюжские граниты (n = 9)								
\bar{x}	11,93	1,15	0,13	2133,33	82,22	3,25	377,78	0,83
s	0,81	0,50	0,07	1121,38	62,80	4,25	117,56	1,06
v, %	6,78	49,66	55,12	52,56	76,38	130,88	31,12	127,26
IX. Собитовый комплекс (n = 12)								
\bar{x}	11,24	1,19	0,22	3033,33	395,00	1,30	217,50	1,22
s	0,45	0,15	0,11	1305,47	130,97	0,81	137,78	0,97
v, %	4,00	12,48	52,62	43,03	33,16	62,58	13,35	78,85
X. Граниты кировоградского типа (n = 6)								
\bar{x}	10,24	2,06	0,24	1116,67	52,67	1,67	418,33	2,28
s	1,64	1,06	0,07	808,50	32,29	2,15	144,28	1,04
v, %	15,99	51,63	31,78	72,40	61,31	128,51	34,49	45,55
XI. Граниты житомирского типа (n = 10)								
\bar{x}	11,36	1,22	0,16	1280,00	98,00	0,77	302,00	1,80
s	1,61	1,07	0,07	582,70	86,90	0,99	127,30	0,86
v, %	14,17	87,95	43,44	45,52	88,67	128,57	42,15	47,78

Параметр	K ₂ %	Na, %	Ca, %	Ba, г/т	Sr, г/т	Li, г/т	Rb, г/т	Cs, г/т
XIII. Звенигородские граниты (n = 3)								
\bar{x}	12,61	1,19	0,18	1500,00	95,00	0,50	366,67	1,03
XIV. Росинские граниты (n = 12)								
\bar{x}	11,52	0,99	0,19	1700,00	75,00	0,50	278,00	1,2
s	1,16	0,38	0,17	1931,00	37,90	0,63	173,20	0,80
v, %	10,06	37,87	91,05	113,50	50,53	126,80	62,30	66,25
XV. Уманские граниты (n = 8)								
\bar{x}	12,27	1,41	0,15	1487,50	61,87	0,33	300,00	1,32
s	0,33	0,16	0,06	745,34	49,42	0,23	80,18	1,24
v, %	2,67	11,13	43,20	50,11	79,87	70,31	26,73	93,37
XVI. Граниты Ингулецкой полосы (n = 4)								
\bar{x}	11,11	1,35	0,19	987,50	40,00	6,51	375,00	1,87
s	0,92	0,66	0,15	781,42	14,72	9,10	221,74	0,70
v, %	8,24	49,28	75,19	79,13	36,80	139,71	59,13	37,30
XVII. Микроклинизированные плагиограниты Среднего Приднепровья (n = 6)								
\bar{x}	11,17	1,18	0,36	3316,67	210,00	0,42	158,33	1,25
s	1,49	1,07	0,34	1497,22	105,83	0,58	67,06	0,99
v, %	13,31	90,48	95,18	45,14	50,32	140,26	42,35	79,00
XVIII. Мокромосковские граниты (n = 13)								
\bar{x}	11,28	1,07	0,19	2284,61	47,31	0,27	223,38	0,85
s	1,60	0,90	0,16	633,57	14,52	0,52	58,11	0,33
v, %	14,21	84,28	83,46	27,73	30,70	194,93	25,78	39,02
XIX. Порфиробластические граниты Демурино-Кудашевской зоны (n = 5)								
\bar{x}	12,35	1,02	0,10	1580,00	64,80	0,71	380,00	1,84
s	0,34	0,29	0,06	782,30	43,88	0,43	175,36	0,65
v, %	2,72	28,62	59,39	49,51	67,71	60,25	46,15	35,35
XX. Токовские граниты (n = 11)								
\bar{x}	11,31	0,97	0,18	2981,82	114,54	0,18	282,73	1,80
s	0,82	0,31	0,20	627,40	77,63	0,40	107,80	0,81
v, %	7,22	32,26	105,37	21,04	67,78	222,36	38,13	45,13
XXI. Граниты розовые «днепровского» типа (n = 14)								
\bar{x}	12,08	0,88	0,15	2928,57	131,43	1,57	245,00	1,11
s	0,61	0,23	0,08	1344,75	75,43	1,67	126,78	0,88
v, %	5,06	26,42	53,85	45,92	57,39	106,52	51,75	79,18
XXII. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты Среднего Приднепровья (n = 32)								
\bar{x}	11,65	1,00	0,21	2741,25	172,97	0,67	185,62	1,42
s	0,86	0,36	0,20	1894,19	173,11	1,19	121,07	1,05
v, %	7,38	36,08	96,22	69,10	100,08	176,91	65,22	73,82

Параметр	K, %	Na, %	Ca, %	Ba, г/т	Sr, г/т	Li, г/т	Rb, г/т	Cs, г/т
XXIII. Новоград-волыньские граниты ($n = 4$)								
\bar{x}	11,39	1,11	0,17	500,00	23,00	1,00	362,50	1,55
s	0,74	0,53	0,06	374,17	21,51	0,71	85,39	0,53
v, %	6,53	48,04	39,70	74,83	93,52	70,71	23,56	33,93
XXVII. Осницкие граниты и клесовиты ($n = 11$)								
\bar{x}	10,93	1,26	0,15	977,27	25,00	0,68	190,91	1,62
s	1,15	0,36	0,09	583,68	28,21	0,46	86,31	1,32
v, %	10,52	28,35	57,89	59,72	112,84	67,79	45,21	81,88
XXVIII. Коростенские граниты ($n = 47$)								
\bar{x}	9,23	2,58	0,20	611,70	16,89	4,28	407,91	2,27
s	1,32	0,63	0,18	388,07	12,03	5,28	169,78	1,11
v, %	14,36	24,66	89,24	63,04	71,20	123,42	41,62	49,17
XXX. Пержанские граниты и метасоматиты ($n = 40$)								
\bar{x}	9,86	1,94	0,12	197,27	9,96	4,92	1411,52	3,14
s	2,80	1,20	0,11	329,09	10,68	5,45	702,24	2,12
v, %	28,37	61,40	96,36	166,82	107,20	110,73	49,75	67,44
XXXI. Приазовский грапосениновый комплекс ($n = 3$)								
\bar{x}	9,69	2,49	0,26	2500,00	265,00	4,16	283,33	0,50
XXXII. Анадольские граниты Приазовья ($n = 2$)								
\bar{x}	11,90	1,21	0,09	1250,00	130,00	11,25	600,00	1,50

к глубинным разломам. Важная роль в формировании этих гранитов принадлежит процессам низко- и среднетемпературного метасоматоза, главным образом поздней альбитизации, с чем связано непостоянное содержание в них Na (а часто и Li) и наличие ЩПШ нескольких генераций. Здесь наблюдается закономерное увеличение содержания Li в ЩПШ от грапосенинов и гранитов рапакиви к пержанским и каменноугольским апогранитам. Исключение составляет ЩПШ пертозитов, в которых в среднем содержится 1,5 г/т Li. Характерно, что в последнем случае нет связи между содержанием Li и Na, столь распространенной в ЩПШ других групп гранитоидов.

Несколько ниже содержание Li (3—4 г/т) в ЩПШ высокотемпературных бердичевских, синюхинских и боковьянско-верблюжских гранитов.

Относительно низкая концентрация Li (1—2 г/т) характерна для ЩПШ новоук-

раинских, кировоградских, вознесенских гранитов и собитов. Минимальное содержание Li отмечается в ЩПШ всех типов гранитов Среднего Приднепровья, уманских, росинских и звенигородских гранитов.

Характерной особенностью распределения Li является большой разброс значений в пределах отдельных групп ЩПШ — в большинстве случаев коэффициент вариации для Li очень высок (табл. 3).

Рубидий. Обладает более низкими, чем у Li, потенциалами ионизации и электроотрицательности, что обуславливает большую реакционную способность и подвижность Rb в процессах минералообразования. Rb в природе тесно ассоциирует с K, Cs, Tl, Li, Na. Близость ионных радиусов Rb и K обуславливает тесную геохимическую связь этих элементов и преимущественное накопление Rb в структуре ЩПШ, на долю которых приходится 55—90% общего содержания Rb в породе.

Среднее содержание Rb в ЩПШ гранитоидов 552,7 г/т, причем отмечена тенденция накопления Rb в ЩПШ поздних фаз гранитов и, особенно, пегматитов и метасоматитов [75]. В последних наблюдаются максимальные его содержания [54]. Количество Rb в ортоклазе составляет 0,01—0,27%, в микроклине — 0,01—2,88, в амазоните — 0,1—3,0% [37].

Распределение Rb в ЩПШ из разновозрастных гранитоидов Украинского щита впервые рассмотрено М. Н. Ивагитиным [57], установившим относительное накопление Rb в ЩПШ более молодых комплексов, а также в пегматитах.

Количество Rb в ЩПШ (см. Приложение, табл. II) варьирует в пределах 35—3500 г/т при средних значениях в отдельных их группах — 120—1400 г/т. По очень высокой концентрации этого элемента выделяются (рис. 5) ЩПШ пержанских гранитов, содержащие в среднем 1411,5 г/т Rb. Среди них наибольшее количество Rb установлено в ЩПШ пертозитов (в ЩПШ I генерации 800—3500, в ЩПШ II генерации 2000—3000 г/т). Далее следуют ЩПШ лествиаритов (1000—2000 г/т) и собственно пержанских апогранитов (600—1500 г/т). В ЩПШ щелочных сиенитов содержание Rb снижается до 500—800 г/т, в то время как в ЩПШ сопровождающих сиениты метасоматитов и пегматитов оно остается достаточно высоким (900—1600 г/т). Таким образом, различия в распределении Rb в ЩПШ пержанских гранитоидов связаны в значительной степени с условиями формирования и свидетельствуют о накоплении Rb в ЩПШ наиболее поздних пегматитовых и метасоматических образований.

Весьма высокие средние содержания Rb (около 600 г/т) характерны для ЩПШ подольских аплит-пегматоидных и апалодольских гранитов, обладающих, как отмечалось выше, наибольшей из всех изученных ЩПШ концентрацией Li. В пределах этих групп положительная корреляция между содержаниями Li и Rb выражена очень отчетливо при одинаковом характере распределения этих элементов — коэффициенты вариации Li и Rb близки к 50%.

Несколько ниже (400—500 г/т) среднее содержание Rb в ЩПШ новоукраинских, кировоградских и коростенских гранитов, причем следует отметить, что коэффициент

вариации во всех случаях относительно мал (35—60%), распределение Rb по фазам и разновидностям гранитов довольно равномерное. Исключение составляют ЩПШ устиновских гранитов, развитых в красных частях Коростенского плутона и содержащих 600—1276 г/т Rb. В целом в ЩПШ коростенских гранитов сохраняется тенденция к накоплению Rb на поздних этапах формирования пород.

Примерно на одинаковом относительно невысоком (360—380 г/т) уровне при малом разбросе значений ($v = 23 - 46\%$) находится содержание Rb в ЩПШ демурипско-кудашевских, боковянско-верблюжских, звенигородских и новоград-волинских гранитов.

Во всех остальных группах ЩПШ среднее содержание Rb не превышает 300 г/т, достигая минимума (128 г/т) в ЩПШ синюхиинских гранитов.

Цезий. Наиболее тяжелый и химически наиболее активный среди щелочных металлов. Изоморфизм между Cs и K затруднен из-за очень большого различия их ионных радиусов. Лишь при благоприятных условиях содержание Cs в микроклине достигает 0,5%, в амазоните — 0,24% [105].

Содержание Cs в изученных ЩПШ изменяется от 0 до 10 г/т, средние значения составляют 0,42—3,14 г/т. Максимальная концентрация установлена в ЩПШ пержанских апогранитов и метасоматитов, причем в безнатриевых микроклазах II генерации она достигает 5,17 г/т Cs, а в амазонитах — 10. Несмотря на то, что концентрация Cs в ЩПШ кировоградских, демурипско-кудашевских и коростенских гранитов. В последнем случае она повышается при переходе от ралаквивы к биотитовым и далее к жильным гранитам и гранит-порфирам. Наименьшее содержание Cs (менее 0,5 г/т) наблюдается в ЩПШ бердичевских, среднебужских гранитов и приазовских граносиенитов. В остальных группах гранитов ЩПШ содержит 1—2 г/т Cs.

Распределение Cs в изученных ЩПШ весьма несдержанно — коэффициент вариации обычно составляет 35—80%, а в отдельных случаях превышает 100%.

Распределение Ba и Sr

Барий. Ион Ba характеризуется таким же рядом, как ион Ca. По ионному радиусу Ba близок к K (0,131 и 0,133 нм соответственно),

с которым его сближают также значения электроотрицательности и потенциала ионизации, что обеспечивает возможность свободного вхождения Ba в состав полевых шпатов. Замещение происходит по схеме гетеровалентного изоморфизма $K^+ + Si^{4+} \rightarrow Ba^{2+} + Al^{3+}$. Существует непрерывный изоморфный ряд между калиевым и бариевым полевыми шпатами, однако природные бариевые ЩПШ встречаются довольно редко, иногда в ассоциации с марганцовистыми минералами [157]. Содержание Ba в ЩПШ изменяется в широких пределах (минимальное значение меньше максимального в 5—300 раз) [119]. Установлено, что количество Ba в ЩПШ уменьшается от гранодиоритов к лейкократовым гранитам, от гранитов к пегматитам и метасоматитам [156]. По данным Г. Г. Афоншиной [3], колебания содержания Ba в ЩПШ могут быть связаны с изменением степени их триклинности.

В ЩПШ гранитоидов Украинского щита содержание Ba изменяется от 8 до 7000 г/т, однако в большинстве случаев оно не превышает 5000 г/т. Средние содержания Ba по группам в ЩПШ изменяются от 127 до 3316 г/т, что значительно ниже типичных средних содержаний Ba в ЩПШ гранитоидов, составляющих, по данным работ [75, 119], 5093 и 4169 г/т. Наибольшим средним содержанием Ba при стабильном характере распределения ($\sigma = 15-40\%$) характеризуются ЩПШ гранитоидных комплексов Среднего Приднепровья — микроклиновых плагиогранитов, розовых лейкократовых и жильных гранитов, токовских гранитов, а также высокотемпературных пород западной части Украинского щита — бердичевских, синюхинских гранитов и собитов. Несколько ниже (2000—2500 г/т) содержание Ba (при большом разбросе значений) в ЩПШ подольских, среднесубжских, приазовских, боковянско-верблюжских гранитоидов. Низкие концентрации Ba (1000—1500 г/т) характерны для ЩПШ гранитоидов, развитых в центральной части щита и относящихся преимущественно к амфиболитовой фации, — росицких, уманских, вознесенских, житомирских, кировоградских, демуринско-кудашевских и некоторых других. Самое низкое содержание Ba отмечается в ЩПШ наиболее поздних гранитоидов, развитых на крайнем северо-западе щита, — осницких, новоград-волинских, ко-

ростенских и, в особенности, пержанских апогранитов, что полностью соответствует известным данным о резком снижении концентрации Ba в продуктах низкотемпературных стадий метасоматического минералообразования. При этом разброс значений заметно снижается от ЩПШ коростенских к ЩПШ пержанских гранитов, в отдельных разностях которых коэффициент вариации уменьшается до 10%.

Стронций. Близость кристаллохимических свойств Sr и Ca (ионные радиусы 0,112 и 0,099 нм) обуславливает геохимическую связь между ними [26, 163], выражающуюся в хорошо известной обогащенности стронцием плагиоклазов. Сравнительно высокая концентрация Sr в ЩПШ отдельных групп гранитоидов объясняется [1] гетеровалентным изоморфизмом между K и Sr, возможность которого доказана экспериментально. Содержание Sr в ЩПШ по опубликованным данным составляет 90—800 [157], 667 [75] и 894 г/т [119].

В ЩПШ гранитоидов Украинского щита содержание Sr изменяется от 10 до 450 г/т. Наибольшие средние значения (500 г/т) характерны для ЩПШ букинских монзонитов. От 300 до 420 г/т Sr содержится в ЩПШ высокотемпературных подольских, бердичевских, синюхинских гранитов и собитов. Относительная обогащенность этим элементом ЩПШ всех перечисленных гранитов связана, с одной стороны, с высокими температурами их образования, благоприятствующими, как известно, вхождению Sr в ЩПШ, а с другой — с низким содержанием в породе биотита — главного концентратора Sr. Самым низким средним содержанием Sr (10—25 г/т) характеризуются ЩПШ гранитоидов северо-западной части щита — осницких, новоград-волинских, коростенских и, в особенности, пержанских. В ЩПШ всех других групп концентрация Sr изменяется в пределах 40—200 г/т.

Таким образом, количество стронция в изученных ЩПШ значительно ниже статистически вычисленных средних содержаний Sr в ЩПШ интрузивных гранитоидов, и можно говорить об общей обедненности ЩПШ гранитоидов Украинского щита этим компонентом.

Коэффициент вариации Sr в ЩПШ очень близок к коэффициенту вариации Ba.

ТАБЛИЦА 4

Характер корреляционных связей между элементами в ЩПШ гранитоидов Украинского щита

Гранитоиды	K—Na	K—Ca	K—Ba	K—Sr	K—Rb	K—Cs	Na—Ca	Na—Ba
Среднебужские	—	—	0	+	0	0	0	0
Подольские	—	0	+	+	0	0	0	—
Вознесенские	—	—	0	0	0	0	0	0
Новоукраинские	—	—	0	0	0	0	0	0
Боковянско-верблюжские	—	0	0	0	0	0	0	0
Событы	—	0	0	—	0	0	0	0
Кировоградские	—	0	0	0	0	0	0	0
Житомирские	—	0	0	0	0	+	0	0
Росинские	—	—	0	—	0	0	+	0
Уманские	—	0	0	0	0	0	0	0
Токовские	0	0	0	0	—	0	+	0
Розовые «днепровского» типа	—	0	0	0	0	0	0	0
Жильные (Среднее Приднепровье)	—	0	0	0	0	0	0	0
Осницкие	—	0	0	+	+	+	0	0
Коростенские	—	0	0	0	0	0	0	0
Пержанские	—	0	0	0	+	0	0	0
Микроклинизированные плагиограниты (Среднее Приднепровье)	—	—	0	0	0	0	+	0
Мокромосковские	—	—	0	—	0	—	+	—
Демуриноско-кудашевские	—	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: «—» — четкая отрицательная связь; «+» — четкая положительная связь; «0» — четкой связи

Распределение Ti, Mn, Be, Ga, Pb, Cu, Mo, Zr

Титан. Вхождение Ti в структуру ЩПШ доказано специальными исследованиями, однако его структурная позиция неясна. Предполагается [157], что Ti^{4+} замещает Si в тетраэдрах каркаса.

В изученных ЩПШ средние содержания Ti лежат в пределах 16,5—154,5 г/т, повышаясь до 200 и даже 344 г/т у ЩПШ отдельных разностей пержанских гранитов. Подавляющее большинство ЩПШ характеризуется практически одинаковыми средними количествами Ti (20—40 г/т). На общем фоне выделяются ЩПШ бердичевских гранитов и букинских монзонитов, содержащие до 100 г/т Ti, и ЩПШ пержанских апогранитов, в которых количество Ti на порядок выше среднего, характерного для ЩПШ всех остальных групп гранитоидов. Намечается тенденция к накоплению Ti в ЩПШ гранитоидов, прошедших стадию метасоматической переработки.

Марганец. Средние содержания Mn в изученных ЩПШ варьируют от 3,5 до 75 г/т. Максимальные концентрации установлены в ЩПШ уманских и пержанских гранитов.

Они понижаются до 35—55 г/т в ЩПШ собитов, чарнокитов, боковянских гранитов и до 20—30 г/т в ЩПШ гранитов Среднего Приднепровья, вознесенских, синюхинских и коростенских гранитов. Наименьшее количество Mn содержится в ЩПШ бердичевских, кировоградских, новоград-волынских и житомирских гранитов.

Бериллий. Содержание Be, занимающего тетраэдрическое положение в структуре ЩПШ, по данным В. В. Ляховича [157], составляет 3,1 г/т в ЩПШ интрузивных гранитов и 2 г/т в ЩПШ автохтонных гранитов.

Среднее содержание Be в изученных ЩПШ изменяется от 0,05 до 2,08 г/т и лишь в ЩПШ пержанских метасоматитов составляет 16,89 г/т. В большинстве случаев оно не превышает 0,3 г/т. Повышение концентрации Be до 0,5—0,55 г/т отмечено в ЩПШ приазовских граносиенитов и каменномогильских гранитов, а до 1,15—2,08 г/т — в ЩПШ новоград-волынских и коростенских гранитов. При этом резкое увеличение содержания Be (до 2,62—4,29 г/т) установлено в отдельных образцах ЩПШ таких разностей коростенских гранитов, как сырницкие, львовковские и лезниковские.

Na—Sr	Na—Rb	Na—Cs	Ca—Ba	Ca—Sr	Ca—Rb	Ca—Cs	Ba—Sr	Ba—Rb	Ba—Cs	Sr—Rb	Sr—Cs	Rb—Sr
0	0	0	0	—	0	0	+	0	0	0	0	0
—	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	—	0
0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	+	0	0	0	0	—	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	+	—	0	—	0	0
0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
0	0	0	+	+	+	—	+	—	—	0	0	+
+	0	0	+	0	0	0	+	—	—	—	—	+
0	0	—	0	0	—	—	+	0	0	0	+	+
+	—	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	+
0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
+	0	0	—	+	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	+	—	0	0	0	—	0	0	0	0

не наблюдается

В ЩПШ пержанских метасоматитов концентрация Be изменяется от 6,15 в апограниках до 261,14 г/т в бериллиеносных метасоматитах, содержащих собственные минералы Be.

Галлий. Входит в структурную группу В, замещая Al. В то же время в ЩПШ установлена хорошо выдержанная положительная корреляция Ga с Na. Среднее содержание Ga в ЩПШ гранитоидов, по данным В. В. Ляховича [75], составляет 28,2 г/т.

В ЩПШ гранитоидов Украинского щита содержится от 14 до 66 г/т Ga. Наиболее высокие концентрации Ga установлены в ЩПШ звенигородских гранитов. От 45 до 50 г/т Ga содержится в ЩПШ некоторых гранитов амфиболовой фации — уманских, осницких, токовских, макромосковских. Минимальная концентрация его характерна для ЩПШ гранитоидов гранулитовой фации — подольских, бердичевских и букинских монзонитов. В остальных группах гранитоидов ЩПШ содержат от 20 до 40 г/т Ga; распределение этого элемента практически не зависит от типа гранитов.

Свинец. Кристаллохимически ион Pb^{2+} очень близок к Sr^{2+} , но геохимическое пове-

дение этих элементов неодинаково. Среднее содержание Pb в ЩПШ гранитоидов 46 г/т [75].

Концентрация Pb в ЩПШ гранитоидов Украинского щита изменяется в среднем от 15 до 133 г/т. Наиболее обогащены этим элементом ЩПШ анадольских и звенигородских гранитов, а также отдельные образцы пержанских амazonитов, содержащие до 200 г/т Pb. Высокая концентрация Pb (93—110 г/т) установлена в ЩПШ уманских, бердичевских, синюхинских гранитов, несколько ниже (70—80 г/т) — в ЩПШ собитов, среднебужских, росинских, ингулецких и каменногильских гранитов. Минимальное содержание Pb характерно для ЩПШ новоград-волыньских гранитов и приазовских граносисенитов. В ЩПШ остальных групп оно составляет 30—50 г/т, т. е. отвечает средним содержаниям Pb в ЩПШ гранитов.

Медь. Среднее содержание Cu в изученных ЩПШ обычно изменяется в пределах 0,5—8 г/т и не связано с типом содержащих их гранитов. Несколько повышенные концентрации Cu установлены в ЩПШ букинских монзонитов и анадольских гранитов. Аномально высокое содержание Cu (50 г/т)

обнаружено в ЩПШ каменногильских гранитов.

Молибден. Содержание Мо в ЩПШ может достигать 24 г/т, однако в большинстве случаев оно не превышает 1 г/т. В ЩПШ гранитоидов Украинского щита концентрация Мо составляет 0,1—2,0 г/т и лишь в ЩПШ среднебужских и звенигородских гранитов, развитых в пределах Уманско-Тальновской зоны разломов, она достигает 5,18—5,30 г/т.

Цирконий. По количеству Zr на общем фоне низких значений (0—15 г/т) выделяются ЩПШ платформенных гранитов, содержащие около 20 г/т Zr, и ЩПШ синюхинских гранитов, в которых концентрация Zr достигает 43 г/т.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППЫ А

Анализ парных корреляционных связей между элементами в отдельных группах ЩПШ (табл. 4) позволяет установить характер их геохимического поведения и с определенной долей условности судить о форме их вхождения в ЩПШ. Для корреляционных связей элементов группы А в наиболее представительных выборках, приведенных в табл. 4, характерны отчетливый антагонизм К — Na, реже К — Ca и сильная положительная связь Na — Ca, Ba — Sr, Rb — Cs. Направленность других значимых связей непостоянна.

Интерес представляют наиболее важные корреляционные узлы: К — Na — Ca, К — Ba — Sr, К — Rb — Cs, (Li, Rb, Cs) — (Ba, Sr). Остальные связи являются опосредствованными и здесь не рассмотрены.

Характер связей К—Na—Ca определяется соотношением ортоклазового и плагиоклазового компонентов в конкретной группе ЩПШ. Антагонизм К — Na, обусловленный изоморфизмом этих элементов, проявлен практически во всех группах ЩПШ, однако сила обратной связи снижается при переходе от крипто- и микропертитовых ЩПШ (подольские, среднебужские, боковянско-верблюжские, новоукраинские граниты) к грубопертитовым (большая часть гранитов Среднего Приднестровья, коростенские, пержанские граниты). В последнем случае К и Na концентрируются в самостоятельных фазах и их взаимное влияние ослабевает. Совместное проявление обратных связей К — Na и К — Ca при положительной корреляции между Ca и Na указы-

вает на наличие в ЩПШ самостоятельной плагиоклазовой фазы постоянного состава. Такие связи характерны для ЩПШ росинских, токовских, мокромосковских гранитов и плагиогранитов Среднего Приднестровья. Общим свойством этих гранитов является широкое развитие микроклинизации, связанной с их реоморфическим преобразованием в условиях амфиболитовой фации.

При отсутствии корреляции между Ca и Na и наличии значимых обратных связей К—Na и К—Ca можно говорить о вхождении в ЩПШ наряду с натрием, кальцием, изоморфно замещающего калий. Связи этого типа характерны для относительно обогащенных Ca высокотемпературных гранитов — среднебужских, новоукраинских, вознесенских, что подтверждают данные о возрастании изоморфной смеси K с Ca в ЩПШ с повышением температуры образования.

Таким образом, особенности корреляции К — Na — Ca в изученных ЩПШ свидетельствуют о том, что геохимическое поведение этих элементов и форма их вхождения в ЩПШ тесно связаны с условиями образования и характером последующего изменения содержащих ЩПШ гранитов, поэтому указанные особенности в некоторых случаях приобретают значение типоморфных признаков. Это прежде всего касается ослабления обратной связи К — Na, проявления или отсутствия прямой связи Na — Ca.

Характер корреляционных связей К — Ba — Sr в изученных ЩПШ может быть проинтерпретирован следующим образом. Устойчивая положительная связь Ba—Sr, обусловленная кристаллохимическим родством и общностью геохимического поведения этих элементов, наиболее характерна для ЩПШ платформенных гранитов и гранитов низкой амфиболитовой фации (коростенские, осницких, росинских, большинства гранитов Среднего Приднестровья). В ЩПШ некоторых более высокотемпературных гранитов (новоукраинских, боковянско-верблюжских, собитов, кировоградских, житомирских) эта связь не является значимой и геохимическое поведение Ba и Sr различно.

Наличие отрицательной корреляции между К и Sr указывает на изоморфное вхождение Sr в структуру ЩПШ росинских, мокромосковских гранитов и собитов. Сильная положительная связь К—Sr—Ba в ЩПШ по-

дольских, среднебужских и осницких гранитов позволяет предположить наличие в этих ЩПШ цельзианового компонента, что, в особенности для подольских гранитов (табл. 4), может служить отличительным признаком. Важно отметить, что во всех рассмотренных случаях характер связей не зависит от относительной концентрации Ва и Sr в ЩПШ.

Особенности корреляции K—Rb—Cs проявляются в том, что связь Rb—Cs всегда прямая, K—Rb и K—Cs — переменного знака. Положительная корреляция Rb и Cs, обусловленная близостью их кристаллохимических свойств и геохимического поведения в геологических процессах, отчетливо проявлена в ЩПШ гранитов Среднего Приднепровья и в обогащенных этими элементами ЩПШ

коростенских и пержанских гранитов. Для всех ЩПШ гранитов высокой амфиболитовой и гранулитовой фаций (в том числе и обогащенных Rb и Cs) эта связь не характерна. Отрицательная корреляция K—Rb и K—Cs, свидетельствующая об изоморфном замещении калия рубидием или цезием, наблюдается в ЩПШ мокромосковских и токовских гранитов. Наличие положительной связи K с Rb и Cs указывает на существование самостоятельных фаз Rb и Cs в ЩПШ осницких и пержанских гранитов.

Соотношение Li, Rb и Cs с Ва и Sr в изученных ЩПШ отражает антагонизм этих элементов, особенно четко выраженный в ЩПШ наименее глубоководных и относительно низкотемпературных гранитов.

МЕТОДИКА

Перед исследованиями ЩПШ всеми методами ставилась геологическая задача — получить статистически средние данные по всем свойствам ЩПШ каждой разновидности гранитоидов и изучить их связи и типоморфизм на основе сравнения ЩПШ различных групп гранитоидов. Поэтому от методик физико-минералогических исследований, цель которых — изучение взаимосвязи конституции и свойств ЩПШ на ограниченном участке одного кристалла, принятая методика существенно отличается прежде всего способами отбора и первичной обработки материала, сводившимися к следующему.

По данным геологических полевых наблюдений выделены наиболее типичные разновидности гранитоидов; по ним отбирались представительные образцы для изготовления шлифов и небольшие пробы (до 5 кг), из которых обычными методиками разделения получали мономинеральные фракции ЩПШ. От последних отквартывались навески на все виды исследований: спектральные, химические, рентгеновские, радио- и оптико-спектроскопические, ИКС и др. Следовательно, результаты указанных исследований отражают среднестатистические свойства ЩПШ гранитоидов данной разновидности.

В связи с этим при выборе методики изучения оптических свойств ЩПШ учитывалась необходимость получения среднестатистических данных, сравнимых с результатами исследований другими методами, а также данных о пределах колебаний оптических свойств в отдельных зернах ЩПШ и породе в целом и выяснение причин этих колебаний, как это предусматривается стандартной методикой А. С. Марфунина [77].

Из каждой разновидности гранитоидов в зависимости от размеров зерен изготавливалось от 3 до 15 обычных (или несколько утолщенных) непокрытых шлифов, в которых после визуального изучения и выделения различающихся по внешним признакам «генераций» ЩПШ намечались (что легко сделать в непокрытых шлифах) все зерна, пригодные для измерений на столике Федорова. В выбранных зернах на пятиосном универсальном столике (без нанесения на сетку Вульфа) по измерениям $2V$ и углов погасания, а в случаях наличия хорошей спайности по (001) и (010) — полной оптической ориентировки (на четырехосном столике с использованием сетки Вульфа), определялся характер и причины изменчивости этих констант. Угол $2V$ измерялся по возможности (а в случае измерения полной оптической ориентировки — только) коноскопическим методом по двум выходам оптических осей. По полученным данным выделялись оптические типы ЩПШ в данном граните. Для более точного определения их полной оптической ориентировки по методике А. С. Марфунина [77] изготавливались гониометрически ориентированные шлифы.

В гониометрически ориентированных шлифах нами выполнены серии измерений положения плоскости спайности по (001) и (010) обычным федоровским методом с целью сравнения точности этих измерений с гониометрическими. В результате экспериментов установлено, что ошибки измерений обоими методами положения этих плоскостей могут быть связаны с изменениями их ориентировки в одном шлифе (выколке) и с точностью измерений в одной точке.

Изменение положения плоскостей спайности в различных точках шлифа (до 3° по простирацию и до 5° по падению) может быть

обусловлено естественной неоднородностью и блоковым строением кристалла, которые обнаруживаются уже при гониометрических измерениях, и искусственным нарушением целостности кристалла (и однородности кристаллографической ориентировки) при изготовлении шлифов. Изменения, вызванные первой причиной, меньше в выколках из водяно-прозрачных субрентгеновски сдвойникованных криптопертитов (например, крупные порфиробласты в обр. 50), дающих высококачественные отражения от плоскостей спайности на гониометре. В непрозрачных микро- и макрорешетчатых пертитовых ЩПШ, отличающихся слабыми отражениями от плоскостей спайности, искривления и неровности поверхностей спайности нередко видны даже невооруженным глазом. С величиной колебаний положения плоскостей спайности в шлифе непосредственно связано качество сигнала и соответственно точность гониометрических измерений в одной точке выколки.

Следовательно, из-за колебаний положения плоскостей спайности оптическую ориентировку необходимо определять только в точках (углах шлифа), в которых выполнялись гониометрические измерения. Это условие значительно затрудняет работу, так как точки гониометрических измерений в выколке не всегда удобны для определения оптической ориентировки в шлифе. При измерении положения плоскостей спайности под микроскопом таких затруднений нет, но далеко не на всех участках, удобных для измерений оптической ориентировки, наблюдаются трещины спайности по (001) и (010) одновременно.

Искусственные изменения положения плоскостей спайности возникают в процессе полировки шлифов после доводки даже при очень тщательной работе. Очевидно, что величина этих изменений прямо пропорциональна (естественных изменений — обратно пропорциональна) степени совершенства спайности.

Кристаллы с хорошо выраженной спайностью легко разделяются на отдельные более или менее разобщенные и разориентированные блоки; ЩПШ с плохо выраженной спайностью значительно устойчивее. При нарушении целостности кристалла в результате полировки данные предварительно выполненных гониометрических измерений использо-

вать нельзя. Поэтому ориентированные шлифы после доводки полировать не следует.

Многочисленные гониометрические и оптические измерения плоскостей спайности в одной точке с контролем по углу между спайностями показали, что: а) относительная ошибка гониометрических измерений отдельных углов, определяющаяся по отклонению измеренных значений $\perp (001) \wedge \perp (010)$ от эталонных (90° и $90^\circ 30'$ или $89^\circ 30'$), составляла обычно $0,1-0,25^\circ$, нередко достигая $0,5-1^\circ$; относительная ошибка оптических измерений (при тщательной работе на хорошо юстированном микроскопе с увеличением объектива 3,5), определяющаяся путем многократных измерений в двух положениях кольца N или M , составляла $0,3-0,5^\circ$; б) определенный графически (на сетке Вульфа $\varnothing 40$ см, разграфка по диаметру через 1° , по большому кругу через $0,5^\circ$), угол $\perp (001) \wedge \perp (010)$ в измерениях обоими методами обычно отклонялся на $0,5-1,5^\circ$ редко на 2° от эталонного. Во всех случаях при отклонениях более чем на $0,25^\circ$ положения обеих плоскостей после определения знака нормалей к ним уточнялись до получения эталонного угла между нормальями (соответствующих знаков) к плоскостям.

Отсюда следует, что гониометрически ориентированные шлифы целесообразно изготавливать только в двух случаях: для точных физико-минералогических исследований и для любых исследований ЩПШ с весьма несовершенной (не наблюдающейся в прозрачных шлифах) спайностью по (010), что характерно для ЩПШ некоторых гранитоидов Украинского щита. В обоих случаях необходимо соблюдать следующие условия: а) изготавливать только утолщенные шлифы; б) после доводки шлифы не полировать и не покрывать; в) все измерения по возможности выполнять в одной точке выколки.

Результаты измерений (табл. 5) каждого образца группировались по величине $2V$. В отдельные группы (фазы) объединялись ЩПШ, разность между максимальным и минимальным $2V$ которых не превышала 10° .

Для выделенных фаз вычислялись средние значения $A \wedge \perp (010)$, $B \wedge \perp (010)$, $Ng \wedge \perp \perp (010)$, погасания на (010) и $2V$, так как количество измерений этих констант неодинаково. Содержание Or , уравновешенность двойникования и оптическая триклинность определялись по методу А. С. Марфунина [77]

ТАБЛИЦА 5

Результаты оптических исследований ШПШ

Номер по каталогу	$A \wedge \perp$ (010)	$B \wedge \perp$ (010)	$Ng \wedge \perp$ (010)	Погасание на (010), град	$-2V$, град	Содержание Og , %	Уравновешенность двойникования, %
I. Среднебужские							
14	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	62,0	Не опр.	Не опр.
	» »	» »	» »	» »	75,0	» »	» »
27	» »	» »	» »	» »	75,0	» »	» »
	» »	» »	» »	» »	82,0	» »	» »
II. Подольские							
52	50,8	60,3	6,6	2,4	70,0	100	60
	45,5	57,0	8,2	6,0	78,5	91	60
53	53,0	58,5	3,5	8,7	67,5	67	79
	51,2	54,8	4,2	7,8	74,6	78	85
50	46,8	51,7	3,8	9,1	80,6	70	82
51	49,0	51,0	3,5	8,5	76,0	73	94
57	51,6	54,0	7,0	6,5	70,1	87	90
III. Бердичевские							
71	51,8	57,3	4,4	7,9	70,0	75	78
V. Вознесенские							
91	37,5	58,5	12,5	6,5	84,0	88	38
		Решетчатый			84,0	—	—
94	46,0	54,0	12,0	8,0	83,6	79	76
		Решетчатый			84,0	—	—
VI. Новоукраинские							
115	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	71,0	Не опр.	Не опр.
		Решетчатый			84,0	—	—
	37,6	55,6	9,7	6,5	86,7	88	50
	39,0	49,3	3,4	7,0	93,4	88	75
99	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	77,0	Не опр.	Не опр.
		Решетчатый			84,0	—	—
	42,5	49,9	5,4	7,1	89,3	87	80
100	43,5	55,5	8,5	8,5	83,5	76	65
		Решетчатый			84,0	—	—
105	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	69,0	Не опр.	Не опр.
	44,2	55,3	7,4	8,4	80,0	75	66
101	44,9	57,5	7,2	9,2	77,5	68	58
	39,3	57,5	10,0	11,1	83,2	56	45
		Решетчатый			84,0	—	—
	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	90,8	Не опр.	Не опр.
VIII. Боковянско-							
133	47,8	55,9	6,8	2,0	76,3	100	73
	45,3	50,4	6,7	12,5	83,5	Не опр.	84
123	51,0	54,0	3,0	9,0	74,0	68	90
124	45,0	52,0	4,0	7,0	80,0	85	78
132	25,5	62,0	19,5	10,3	93,0	67	10
		Решетчатый			84,0	—	—

Оптическая триклинность Δ_0	Оптическая упорядоченность S_0	Содержание фазы, %	Максимальное относительное отклонение $2V$ и S_0 от среднего по фазе. %	Структурно-оптический тип	Среднее по пробе		
					содержание Or , %	Δ_0 триклинной и моноклинной фаз	S_0 триклинной и моноклинной фаз
гранитоиды							
He опр.	0,45	60	0,6	I}	He опр.	He опр.	0,54
» »	0,78	40	-1,1	I}	» »	» »	0,78
» »	0,78	50	0,4	I	» »	» »	0,95
» »	0,95	50	0,7	IV	» »	» »	0,95
гранитоиды							
0,37	0,65	62	1,5	I}	97	0,40	0,73
0,46	0,86	38	0,7	I}	74	0,21	0,70
0,19	0,59	40	-3,7	I}	70	0,21	0,92
0,23	0,77	60	-3,5	I}	73	0,19	0,80
0,21	0,92	100	-5,7	I	87	0,39	0,65
0,19	0,80	100	2,6	I			
0,39	0,65	100	7,0	I			
граниты							
0,24	0,65	100	2,1	I	75	0,24	0,65
граниты							
0,69	1,00	10	-0,3	IV}	He опр.	0,97	1,00
—	1,00	90	—	V}	He опр.	0,77	0,99
0,67	0,99	70	0,5	IV}			
—	1,00	30	—	V}			
граниты и чарнокиты							
He опр.	0,68	4	2,8	II	He опр.	He опр.	0,68
—	1,0	29	—	V}	» »	0,57	1,08
0,54	1,07	36	2,7	IV}	» »	He опр.	0,83
0,19	1,24	31	4,9	IV}	» »	0,50	1,09
He опр.	0,83	11	1,3	II	» »	0,63	0,99
—	1,00	25	—	V}	» »	0,41	0,85
0,30	1,13	64	3,8	IV}	» »	0,40	0,84
0,47	0,99	70	-6,9	IV}	He опр.	He опр.	1,08
—	1,00	30	—	V}			
He опр.	0,63	19	-5,8	III}	» »	0,41	0,85
0,41	0,90	81	-3,1	III}	68	0,40	0,84
0,40	0,84	8	1,9	II			
0,56	0,98	12	-1,4	IV}			
—	1,00	35	—	V}			
He опр.	1,17	45	6,8	IV}			
верблюжские граниты							
0,38	0,81	60	-3,0	II	100	0,38	0,81
0,37	0,99	40	-1,4	IV	He опр.	0,37	0,99
0,17	0,75	100	2,6	II	68	0,17	0,75
0,22	0,90	100	-1,5	II	85	0,22	0,90
1,08	1,23	5	-4,8	VI}			
—	1,00	95	—	V}	He опр.	1,00	1,01

Номер по каталогу	$A\wedge L (010)$	$B\wedge L (010)$	$N\wedge L (010)$	Погасание на (010), град	$-2V$, град	Содержание O_2 , %	Уравновешенность двойникования, %
131	39,0	60,0	14,0	9,1	82,5	71	36
		Решетчатый			84,0	—	—
136	43,0	56,5	11,5	7,8	82,3	80	58
		Решетчатый			84,0	—	—
137	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	78,0	Не опр.	Не опр.
	27,8	68,2	22,7	6,0	83,8	92	—23
	23,5	66,8	22,0	0,0	93,5	100	—18
126	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	78,6	Не опр.	Не опр.
	27,3	66,0	20,0	10,3	85,0	63	—11
	31,0	64,3	21,3	13,0	90,4	Не опр.	2
IX. Граниты соби							
154	53,3	61,0	9,4	7,8	66,1	75	60
	47,9	56,9	8,2	3,8	73,4	100	67
		Решетчатый			84,0	—	—
	35,2	60,1	15,7	6,4	84,5	88	27
155	36,7	58,8	13,1	6,9	85,9	87	35
		Решетчатый			84,0	—	—
X. Граниты кирово							
166	45,0	50,0	2,7	0,8	85,0	100	85
		Решетчатый			84,0	—	—
173	42,0	57,5	10,5	9,8	83,0	Не опр.	50
		Решетчатый			84,0	—	—
176	45,0	55,0	4,5	7,0	78,5	84	70
	37,5	62,0	15,0	9,7	83,0	67	12
		Решетчатый			84,0	—	—
XIV. Росинские							
233	41,0	65,5	13,0	14,3	75,6	Не опр.	5
		Решетчатый			84,0	» »	—
	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	88,0	» »	Не опр.
XVI. Граниты							
269	48,2	56,6	6,3	9,3	76,0	67	63
	41,9	54,1	8,8	9,9	83,6	66	66
		Решетчатый			84,0	—	—
270	31,6	62,7	18,0	4,7	87,4	98	12
		Решетчатый			84,0	—	—
XX. Токовские							
315	34,3	64,6	19,2	5,6	83,6	94	3
		Решетчатый			84,0	—	—
	30,5	63,1	19,1	5,5	88,0	94	7
XXI. Граниты «днеп							
331	46,0	49,0	1,5	5,8	84,0	92	90
		Решетчатый			84,0	—	—

Оптическая триклинность Δ_0	Оптическая упорядоченность S_0	Содержание фазы, %	Максимальное относительное отклонение $2V$ и S_0 от среднего по фазе, %	Структурно-оптический тип	Среднее по пробе			
					содержание O_r , %	Δ_0 триклинной и моноклинной фаз	S_0 триклинной и моноклинной фаз	
0,78	0,96	8	2,1	IV	Не опр.	0,98	1,00	
—	1,00	92	—	V				
0,64	0,96	60	0,9	IV	» »	0,78	0,98	
—	1,00	40	—	V				
Не опр.	0,85	33	2,7	II	» »	Не опр.	0,85	
1,26	1,00	34	-1,0	VI				
1,22	1,24	33	4,8	VI	96	1,24	1,12	
Не опр.	0,87	26	-5,9	II	Не опр.	Не опр.	0,87	
1,11	1,03	32	-3,5	VI	» »	1,15	1,10	
1,18	1,16	42	2,9	VI				
ТОВОГО КОМПЛЕКСА								
0,52	0,55	11	-2,0	I	92	0,48	0,68	
0,46	0,74	23	3,5	I				
—	1,00	20	—	V	Не опр.	0,91	1,01	
0,87	1,01	46	5,3	IV				
0,73	1,05	60	-4,5	IV	» »	0,84	1,03	
—	1,00	40	—	V				
градского типа								
0,15	1,02	40	-0,8	IV	Не опр.	0,66	1,01	
—	1,00	60	—	V				
0,58	0,98	30	-1,7	IV	» »	0,87	0,99	
—	1,00	70	—	V				
0,25	0,86	9	2,1	II	84	0,25	0,86	
0,83	0,98	31	-2,2	IV	Не опр.	0,94	0,99	
—	1,00	60	—	V				
граниты								
0,72	0,79	10	3,2	I	Не опр.	0,72	0,79	
—	1,00	64	—	V	Не опр.	Не опр.	1,03	
Не опр.	1,10	26	2,3	IV				
Ингулецкой полосы								
0,35	0,80	26	5,0	II	0,67	0,35	0,80	
0,49	0,99	39	-3,1	IV	Не опр.	0,73	0,99	
—	1,00	35	—	V				
1,00	1,09	5	0,7	VI	» »	1,00	1,00	
—	1,00	95	—	V				
граниты								
1,07	0,99	36	2,3	VI	Не опр.	1,05	1,04	
—	1,00	20	—	V				
1,06	1,10	44	2,0	VI				
ровского» типа								
0,08	1,00	12	-0,9	IV	Не опр.	0,89	1,0	
—	1,00	88	—	V				

Номер по каталогу	AΛ1 (010)	BΛ1 (010)	NKΛ1 (010)	Погасание на (010), град	-2V, град	Содержание Or, %	Уравновешенность двойникования, %
XXII. Жильные аплит-пегматоидные граниты							
337	46,3	48,0	5,0	2,0	86,0	100	55
XXIII. Новоград-							
375	36,7	60,3	14,6	9,0	83,4	72	27
		Решетчатый			84,0	—	—
XXVII. Коростенские							
421	54,0	59,0	3,5	10,6	67,0	48	76
	41,0	58,0	7,0	9,1	74,0	67	47
422	49,0	54,0	4,0	9,6	75,0	63	82
424	50,0	52,0	2,0	8,4	74,0	73	92
425	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	60,0	Не опр.	Не опр.
	» »	» »	» »	» »	69,5	» »	» »
	45,3	57,0	6,2	9,3	76,5	67	60
433	50,5	61,0	8,0	10,0	70,5	55	58
	Не опр.	Не опр.	2,0	Не опр.	75,0	Не опр.	Не опр.
	49,5	52,0	4,0	9,0	79,0	69	91
420	40,0	60,0	5,0	9,5	81,0	67	35
		Решетчатый			84,0	—	—
479	58,0	58,0	4,0	10,8	64,0	43	100
478	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	68,5	Не опр.	Не опр.
	» »	» »	» »	» »	77,5	» »	» »
	» »	» »	» »	» »	81,7	» »	» »
437	34,0	58,0	14,0	10,3	88,0	» »	22
		Решетчатый			84,0	—	—
434	41,5	51,5	5,0	10,6	87,5	Не опр.	72
		Решетчатый			84,0	—	—
432	50,0	51,0	3,2	6,7	80,0	87	96
452	40,5	53,3	7,0	14,0	86,9	37	65
		Решетчатый			84,0	—	—
450	32,6	58,4	19,6	7,1	82,2	84	33
		Решетчатый			84,0	—	—
XXIX. Корсунь-ново							
483	54,3	60,8	4,5	9,7	65,8	56	66
	46,5	58,6	6,4	9,3	74,6	66	56
		Решетчатый			84,0	—	—
XXX. Пержанские							
520		Решетчатый			84,0	—	—
	36,0	59,0	12,0	8,5	84,8	76	35
	25,3	65,0	23,0	2,0	92,0	100	—5
XXXI. Приазовский грано							
555	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	76,3	Не опр.	Не опр.
	37,6	59,7	11,8	3,8	83,6	100	32
		Решетчатый			84,0	—	—
554	47,0	48,5	2,0	10,5	84,0	61	95
	40,8	42,6	4,3	10,6	96,0	67	97
		Решетчатый			84,0	—	—

Оптическая триклинность Δ_0	Оптическая упорядоченность S_0	Содержание фазы, %	Максимальное относительное отклонение $2V$ и S_0 от среднего по фазе, %	Структурно-оптический тип	Среднее по пробе		
					содержание O_r , %	Δ_0 триклинной и моноклинной фаз	S_0 триклинной и моноклинной фаз
и пегматиты Среднего Приднепровья							
0,28	1,05	100	-1,2	IV	100	0,28	1,05
волынские граниты							
0,81	0,99	8	-0,6	IV	Не опр.	0,98	1,00
—	1,00	92	—	V			
граниты							
0,19	0,58	50	1,6	III	58	0,29	0,67
0,39	0,75	50	-1,0	III			
0,22	0,78	100	0,6	III	63	0,22	0,78
0,11	0,75	100	-1,2	III	73	0,11	0,75
Не опр.	0,40	38	1,7	III	Не опр.	Не опр.	0,60
» »	0,64	32	1,4	III			
0,34	0,81	30	-2,0	III	» »	0,25	0,77
0,44	0,66	30	0,7	III			
0,11	0,78	40	1,3	III	» »	0,78	0,98
0,23	0,88	30	1,3	III			
0,28	0,93	30	-2,4	IV	» »	0,22	0,50
—	1,00	70	—	V			
0,22	0,50	100	3,7	III	43	0,22	0,50
Ис опр.	0,61	29	2,0	III	Не опр.	Не опр.	0,72
» »	0,84	29	-1,7	III			
» »	0,94	42	-1,3	IV	» »	» »	0,94
0,78	1,10	10	-0,9	IV			
—	1,00	90	—	V	» »	0,98	1,01
0,28	1,09	10	0,5	IV			
—	1,00	90	—	V	» »	0,93	1,01
0,18	0,90	100	-1,5	III			
0,39	1,07	7	1,8	IV	Не опр.	0,96	1,00
—	1,00	93	—	V			
1,09	0,96	85	5,8	VI	» »	1,08	0,97
—	1,00	15	—	V			
миргородские граниты							
0,25	0,55	30	2,6	III	63	0,33	0,70
0,36	0,77	68	-1,3	III			
—	1,00	2	—	V	Не опр.	Не опр.	1,00
граниты и метасоматиты							
—	1,00	80	—	V	Не опр.	0,96	1,01
0,67	1,02	16	1,4	IV			
1,28	1,20	4	-2,2	VI			
свинцовый комплекс							
Не опр.	0,81	35	0,9	II	Не опр.	Не опр.	0,81
0,66	0,99	55	4,1	IV			
—	1,00	10	—	V	» »	0,71	0,99
0,11	1,00	51	1,2	IV			
0,24	1,30	34	1,0	IV	» »	0,29	1,10
—	1,00	15	—	V			

Номер по каталогу	$A \wedge \perp (010)$	$B \wedge \perp (010)$	$Ng \wedge \perp (010)$	Погасание на (010), град	$-2V$, град	Содержание Or , %	Уравновешенность двойникования, %
XXXII. Анадольские							
558	44,8	51,7	4,8	3,8	84,0	100	78
		Решетчатый			84,0	—	—
XXXIV. Каменноугольские							
563	30,8	64,0	18,0	10,8	86,0	60	3

Примечания: 1) максимальные размеры зерен оптически различных фаз, для которых приведены слабо проявлена спайность, поэтому полная оптическая ориентировка и остальные константы этих ЩПШ не ведены оптические константы ЩПШ, измеренные в нерешетчатых участках и зернах.

для каждого измерения в отдельности, затем вычислялись средние по фазе. Оптическая упорядоченность вычислялась по уравнению А. С. Марфунина [77] для среднего угла $2V$ по фазе. В таблице приведены только максимальные частные относительные отклонения $2V$ и S_0 от среднего по фазе; обратные отклонения меньше, поэтому не указаны. Структурно-оптический тип ЩПШ каждой выделенной фазы определен по А. С. Марфунину [77] с дополнениями авторов.

Решетчатая фаза, количество которой определялось визуально в ЩПШ всех гранитоидов, где она наблюдается, выделена отдельно, ее $2V$ принят условно, согласно [77].

Содержания фаз (табл. 5) выражены в процентах от общей площади, занимаемой ЩПШ в шлифах. Доля решетчатой фазы оценена визуально, а нерешетчатой — по соотношению количества измерений $2V$, выполненных для каждой фазы во всех шлифах, с визуальным учетом представительности (по площади) этих измерений.

Поскольку в ЩПШ многих гранитоидов отмечается более одной оптически моноклинной и одной триклинной фаз, то для сравнения с рентгеновскими данными вычислены средние значения содержания Or , Δ_0 и S_0 этих фаз:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i N_i}{\sum N_i},$$

где x_i — средние содержания Or , Δ_0 , S_0 объединяемых фаз; N_i — содержания этих фаз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пределы изменения оптических свойств ЩПШ

Из табл. 5 видно, что минимальные ($62-67^\circ$) углы оптических осей обнаружены в среднебужских и коростенских гранитоидах. Минимальная оптическая триклинность (0,08) зафиксирована на нерешетчатом участке зерна ЩПШ из равномернозернистого гранита «днепровского» типа (обр. 331).

На рис. 6 по основным оптическим константам, определяющим структурно-оптический тип ЩПШ, нанесены все фазы изученных гранитоидов. Эту диаграмму, предложенную А. С. Марфуниным [77], пришлось расширить по ординате до $2V = -98^\circ$ и по абсциссе до $Ng \wedge \perp (010) = 25^\circ$. Особого внимания заслуживают измеренные нами ЩПШ с $2V < -90^\circ$, возможность существования которых давно дискутируется. А. С. Марфунин [77] (этой же точки зрения придерживается и Дж. В. Смит [157]) описанные в литературе случаи положительных $2V$ в калиевых полевых шпатах считает следствием ошибок измерений или недоразумений.

Такой вывод, на наш взгляд, подтверждается результатами исследований ЩПШ, опубликованными недавно В. В. Иванченко с соавторами [58]. Они пишут, что положительные микроклины (изо-микроклины, по Т. Ф. Барту) с $2V = 78-83^\circ$ и $\Delta_p = 0,50-0,93$ в изученных ими гранитоидах кирово-

Оптическая триклинность Δ_0	Оптическая упорядоченность S_0	Содержание фазы, %	Максимальное относительное отклонение $2V$ и S_0 от среднего по фазе, %	Структурно-оптический тип	Среднее по пробе			
					содержание Or , %	Δ_0 триклинной и моноклинной фаз	S_0 триклинной и моноклинной фаз	
граниты Призовья								
0,27	1,00	10	1,0	IV } V }	Не опр.	0,93	1,00	
—	1,00	90	—					
граниты								
1,00	1,05	100	—1,5	VI	60	1,00	1,05	

только $2V$ и S_0 , недостаточны для изготовления гониометрически ориентированных шлифов; при этом в зернах определялись: 2) для пород, характеризующихся преимущественным развитием решетчатых микроклинов, при-

градско-житомирского типа распространены так же широко, как и ортоклазы с $2V = - (64-65^\circ)$. В этих данных особое сомнение вызывают два обстоятельства: экзотическая комбинация довольно низких положительных (альбитовых) $2V$ с очень низкой для ЦПШ кировоградско-житомирского типа Δ_p и необычная для гранитоидов Украинского щита ассоциация в породах одного типа промежуточных ортоклазов с $2V = - (64-65^\circ)$, встречающихся только в чудново-бердичевских, коростенских и некоторых среднебужских гранитоидах, с максимальными (даже «положительными») микроклинами. Анализ результатов этих исследований позволяет предположить, что: 1) изученные авторами [58] гранитоиды не относятся к кировоградско-житомирским; 2) положительные $2V$ ошибочно измерены в зернах альбита, а Δ_p определены для выделенных из этих пород монофракций ЦПШ.

Некоторые сомнения могут вызывать данные многократных измерений ЦПШ из новоукраинских чарнокитов (обр. 115), хлебодаровских (обр. 554) и пержанских (обр. 520) гранитов, в которых anomalно высокие $2V$ можно объяснить влиянием альбита, в изобилии содержащегося в этих гранитах в виде криптопертитовых вростков сравнительно крупных размеров. К ЦПШ боковьянского мигматита (обр. 132) и катаклазированного деальбитизированного верблюжского гранита (обр. 137) такое объяснение не подходит, так как многочисленные измерения $2V$ в этих

ЦПШ, практически лишенных видимых (и, судя по химическому анализу обр. 132, субрентгеновских) пертитов, выполнялись на перпититовых участках. Для отнесения к ошибочным измерений ЦПШ с $2V = - (84-90^\circ)$ из других гранитоидов (рис. 6; табл. 5) мы тоже не находим оснований, так как влияние альбитовой фазы в виде сравнительно крупных пертитовых вростков в большинстве образцов исключено, а возможное (?) незамеченное полисинтетическое двойникование на участках измерений, как известно [77], очень мало сказывается (причем в сторону уменьшения) на величине $2V$.

Еще меньше оснований сомневаться в достоверности измерений оптической триклинности ($Ng \wedge \perp (010)$), превышающей принятые пределы во многих образцах (табл. 5; рис. 6—8, 10). На величину $Ng \wedge \perp (010)$, как известно [77], не может влиять высокое содержание альбита в любой форме его нахождения, тем более, что большинство аномальных в этом отношении ЦПШ содержат не более 5—15% альбитового компонента. Двойникование же снижает величину этого угла.

Таким образом, расположение фигуративных точек многих ЦПШ за пределами диаграммы А. С. Марфунина объясняется, по видимому, тем, что выбранный в качестве эталона максимального микроклипа [77] нерешетчатый микроклип (с $2V = -84^\circ$ и $Ng \wedge \perp (010) = 18^\circ$) в отношении этих констант не является наиболее максимальным из возможных в природе. Результаты выполненных

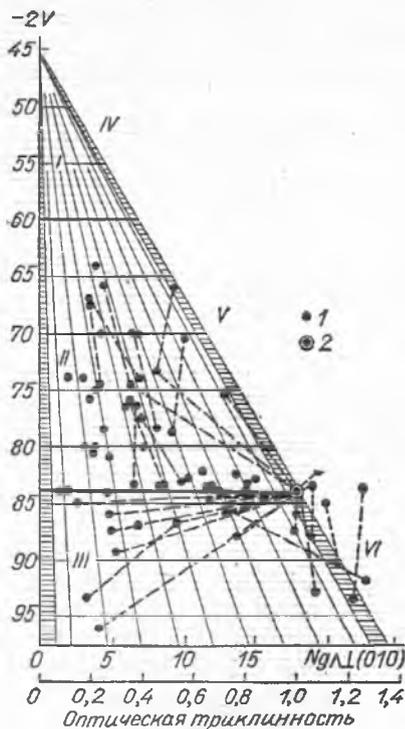


Рис. 6. Диаграмма распределения структурно-оптических типов ЩПШ: 1 — фигуративные точки исследованных образцов; 2 — точка стандартного максимального микроклина; поля: I — высоко-го *Or*; II — промежуточного *Or*; III — низкого *Or* (критическое *Mi*); IV — промежуточного *Mi*; V — максимального решетчатого *Mi*; VI — максимального нерешетчатого *Mi*

исследований указывают на то, что пределы изменения $2V$ в ЩПШ следует увеличить по меньшей мере до 90° , а $Ng \wedge \perp (010)$ — до 23° и соответственно изменить коэффициенты в уравнениях для вычислений триклинной упорядоченности (S_0) и оптической триклинности (Δ_0). На это же указывают данные измерений образцов микроклиннов с отрицательной (до 20%) степенью уравновешенности двойникования (рис. 7) и рентгеновской триклинностью, превышающей 1,0 (см. табл. 6).

Интересно, что ЩПШ с аномально высокой оптической триклинностью (рис. 9, 10) обладают рентгеновской триклинностью не только не превышающей, но даже (обр. 126, 136 и 315) не достигающей принятого максимума. Этот факт указывает на то, что отмеченные микроклины, с одной стороны, обладают некоторой уравновешенностью субрентгенов-

ского двойникования, а с другой — некоторой (причем различной) степенью уравновешенности субмикроскопического двойникования. Следовательно, действительно монокристаллические микроклины этого типа должны обладать еще большими значениями $Ng \wedge \perp (010)$, чем обр. 137. К такому же заключению можно прийти, анализируя рис. 7 и 8, указывающие на то, что интерполяция зависимости оптической триклинности от неуравновешенности двойникования и упорядоченности до их максимальных значений требует увеличения Δ_0 до 1,3.

Причины изменения оптических свойств щелочных полевых шпатов из гранитоидов Украинского щита

Выяснение причин изменений основных оптических констант изученных ЩПШ основывалось на общепринятых представлениях [77]:

- а) изменение $2V$ связано главным образом с упорядоченностью ЩПШ и в незначительной степени с уравновешенностью двойникования;
- б) рентгеновская триклинность определяется уравновешенностью субрентгеновского двойникования в пределах, ограничиваемых степенью упорядоченности ЩПШ;
- в) оптическая триклинность определяется уравновешенностью субмикроскопического двойникования в пределах, ограничиваемых степенью упорядоченности ЩПШ, и уравновешенностью субрентгеновского двойникования (рентгеновской триклинностью).

Анализ рис. 7—10 с учетом этих положений позволяет отметить следующее.

1. На рис. 7 линия, соединяющая точки с координатами (0; 1,0) и (100; 0), является геометрическим местом точек ЩПШ, оптическая триклинность которых зависит только от степени уравновешенности субмикроскопического двойникования. Рассеяние большинства точек, несомненно, результат неточностей в определении средних значений анализируемых свойств ЩПШ. Некоторое несовпадение теоретической линии с полосой максимальной густоты точек отражает отмеченный выше факт — среди исследованных нами ЩПШ имеются образцы с аномальными значениями оптических констант. Отклоне-

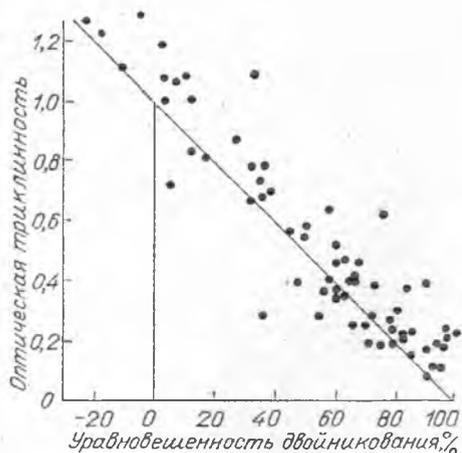


Рис. 7. Связь оптической триклинности с уравновешенностью субмикроскопического двойникования

ния нескольких точек от теоретической линии на расстояния, превышающие обычный интервал колебаний этих констант, помимо возможных неточностей в их определении обусловлены, вероятно, отклонениями фактической степени триклинности индивидов субмикроскопических двойников от стандартных их значений: для точек, лежащих выше прямой (обр. 520, 126, 132, 459, 94), — в сторону увеличения; ниже (обр. 233, 420) — в сторону уменьшения.

2. Рис. 8 отражает соотношение влияния на оптическую триклинность степени уравновешенности двойникования (субмикроскопического и субрентгеновского) и упорядоченности ЩПШ. Линия, соединяющая точки с координатами (0; 0) и (1,0; 1,0), является геометрическим местом точек ЩПШ, отличающихся полной неуровновешенностью двойникования (несдвойникованных). Параллельные этой линии прямые, расположенные справа от нее, представляют собой линии постоянной степени уравновешенности двойникования. Расположение некоторых точек слева от линии несдвойникованных ЩПШ подтверждает то, что принятые в настоящее время пределы изменения оптической триклинности не являются максимальными. Анализ этой диаграммы показывает, что в ЩПШ с $S_0 \leq 0,85$ и $S_0 \leq 1,2$ изменение оптической триклинности в равной мере зависит от упорядоченности и уравновешенности субмикроскопического и субрентгеновского двойникования. Различия Δ_0 в ЩПШ с упорядоченностью,

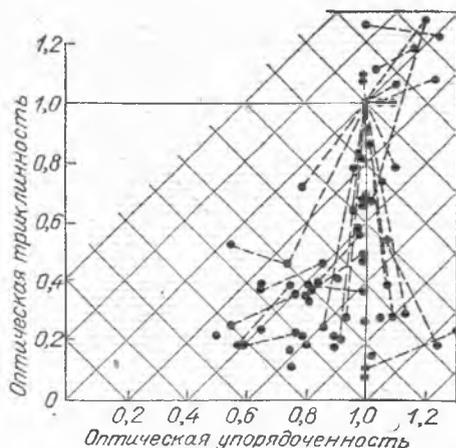


Рис. 8. Связь оптической триклинности с оптической упорядоченностью

близкой к 1,0, почти всецело определяются уравновешенностью двойникования.

Рис. 9 и 10 позволяют оценить отдельно влияние на оптическую триклинность уравновешенности субрентгеновского и субмикроскопического двойникования.

3. Диаграмма на рис. 9, принцип построения и интерпретация которой аналогичны предыдущей, интересна тем, что изученные ЩПШ разбиваются на ней на четыре обособленные группы.

В первую группу объединяются псевдомоклинные (уравновешенные) ЩПШ с различной рентгеновской триклинностью и $S_0 \leq 0,85$ (рис. 8).

В образцах второй группы (обр. 124, 422 и 555) рентгеновская триклинность определяется в примерно равной мере упорядоченностью и уравновешенностью субрентгеновского двойникования.

Основная масса образцов, образующих третью группу, характеризуется незначительными различиями рентгеновской триклинности (при постоянной упорядоченности), обусловленными различиями в уравновешенности субрентгеновского двойникования.

Довольно обширная группа точек ЩПШ располагается слева от линии с нулевой степенью уравновешенности двойникования. В эту группу помимо почти всех образцов с аномально высокими $2V$ и высокими содержаниями альбитового компонента входят ЩПШ коростенских гранитоидов, митрофановского и росинского гранитов. Такое поло-

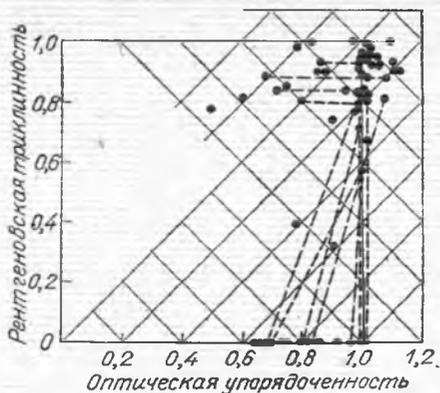


Рис. 9. Связь рентгеновской триклинности с оптической упорядоченностью

жение фигуративных точек, по-видимому, объясняется прежде всего несоответствием оцененного нами содержания этих фаз (определяющего величину среднего $2V$) и фактического, отражающегося в результатах определения рентгеновской триклинности, а также неточностью формул определения этих констант, обусловленной рассмотренными выше причинами.

4. На диаграмме соотношения между оптической и рентгеновской триклинностью (рис. 10) точки разделяются на три достаточно обособленные группы ЩПШ: рентгеновски моноклинные ЩПШ с переменной (от 0,15 до 0,8) оптической триклинностью; рентгеновски триклинные ($\Delta_p = 0,3-1,0$) ЩПШ, в которых субрентгеновское двойникование менее уравновешено, чем субмикроскопическое ($\Delta_o = 0,1-0,57$); ЩПШ с примерно одинаковой (близкой к нулю) степенью уравновешенности двойникования обоих типов — $\Delta_o \approx \Delta_p \approx 1,0$.

Итак, все разнообразие оптических типов ЩПШ из гранитоидов щита определяется различными соотношениями между тремя факторами — упорядоченностью, уравновешенностью субрентгеновского и, особенно, субмикроскопического двойникования.

Структурно-оптические типы щелочных полевых шпатов Украинского щита

Среди изученных ЩПШ установлены (табл. 5, рис. 6) все выделенные А. С. Марфуниным [77] на Украинском щите структурно-оптиче-

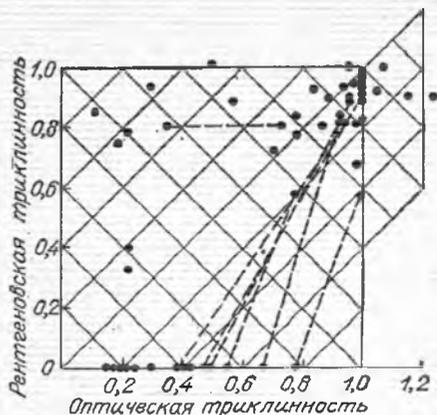


Рис. 10. Связь между рентгеновской и оптической триклинностью

ские типы. Поскольку общая характеристика каждого из типов известна, мы ограничимся лишь некоторыми замечаниями.

1. Как указывает А. С. Марфунин [77], выделение структурно-оптических типов ЩПШ основано только на различиях $2V$, Δ_o и Δ_p . При этом выделяемые им три типа ортоклазов отличаются лишь $2V$ и дополнительно указываемым валовым составом.

2. Результаты наших исследований показывают (табл. 5), что в гранитоидах, содержащих эти типы ортоклазов, значительно перекрываются пределы изменений не только Δ_p и Δ_o , но также $2V$ и валового состава ЩПШ. Вместе с тем ЩПШ с практически одинаковыми оптическими константами и составом, но относящиеся к различным типам гранитов (структурно-оптические типы, по А. С. Марфунину) резко отличаются внешними признаками — главным образом особенностями пертитовой структуры.

3. В связи с этим представляется целесообразным в качестве одного из главных критериев для выделения структурно-оптических типов ЩПШ на Украинском щите ввести дополнительно количество и размеры микроскопических пертитов. Тогда первый тип будет объединять практически беспертитовые ортоклазы, второй — криптопертитовые, а третий — грубопертитовые. Введение этого признака во всех случаях будет легко разрешать затруднения в определении структурно-оптических типов ортоклазов, кристаллооптические характеристики которых выходят за установленные А. С. Марфуниным (наиболее обычные) пределы.

В заключение рассмотрим выявленную нами группу максимальных нерешетчатых микроклинов, среди которых следует различать два подтипа: 1) нерешетчатые микроклины с нормальными углами оптических осей ($2V = -84^\circ$), куда относится образец А. С. Марфунина «Запорожье» [77], и, возможно, обр. 450 (лезниковский гранит); 2) микроклины с аномальными оптическими константами ($-2V > 84^\circ$, $N_g \wedge \perp (010) > 18^\circ$), измеренные в ЩПШ (обр. 126, 132, 137, 270, 563, 315, 520, 450 (?)) гранитов, имеющих общую особенность (за исключением аляскита, обр. 270, и мигматита, обр. 132) — более или менее четко выраженные следы вторичных постгенетических изменений.

Поскольку нерешетчатые ЩПШ с нормальными $2V$ отличаются от крипторешетчатых (IV тип, по А. С. Марфунину) только количественно, являясь по сути частным (крайним) случаем последних, то их следует относить к IV структурно-оптическому типу. Аномальные микроклины, принципиально отличающиеся от всех других типов ЩПШ, несомненно, следует выделять в самостоятельный (VI) структурно-оптический тип. Максимальные пределы изменений констант этих микроклинов предположительно следующие: $2V \approx 90^\circ$; $N_g \wedge \perp (010) \approx 23^\circ$; $\Delta d_{(131)-(1\bar{3}1)} = -0,093$.

Сравнивая константы измеренных образцов микроклинов, относимых к VI типу, с предельными, можно заключить, что большинство из них не является полностью монокристаллическими, а обладают как субмикроскопическим, так и субрентгеновским двойникованием. Однако, судя по характеру их дифрактограмм в области пиков $(131) - (1\bar{3}1)$, отличающихся от дифрактограмм всех остальных рентгеновски триклинных ЩПШ исключительно высокой интенсивностью, степенью разрешенности и четкости указанных пиков, можно также допустить, что все эти микроклины монокристаллические, а их свойства изменяются дискретно, поэтому являются предельными для каждого из них.

Возможно, к микроклинам этого типа относятся и все остальные субмикроскопически сдвойникованные ЩПШ с $2V = -84^\circ$ и оптической триклинностью (обусловленной двойникованием) менее $1,0$, однако этот воп-

рос, как и все другие, связанные с данными ЩПШ, может быть решен только специальными исследованиями.

Изменения свойств щелочных полевых шпатов в одном зерне

По данным изучения колебаний оптических свойств ЩПШ в пределах зерен изменения $2V$ в одном зерне не превышают $2-4^\circ$, что отвечает колебаниям упорядоченности $0,05-0,1$. В то же время оптическая триклинность изменяется от $0,08$ до $1,0$, что соответствует смене одного структурно-оптического типа ЩПШ другим. Как показано выше, изменение оптической ориентировки (при постоянном $2V$) от псевдомоноклинной до триклинной в одном зерне ЩПШ большинства гранитоидов полностью определяется степенью уравновешенности двойникования. Колебания состава, фиксируемые неравномерностью в распределении пертитов по зерну, отмечаются почти во всех разновидностях гранитоидов. При этом наблюдается лишь участковый тип распределения, однако нет никаких прямых доказательств того, что имеет место изменение содержания, а не размеров вростков — от субмикроскопических до микроптитов. Отмеченное в некоторых образцах зональное распределение пертитов, по всей вероятности, не связано с изменением состава.

Изменение свойств ЩПШ одной разновидности гранита

В пределах шлифа (породы), помимо отмеченных изменений оптической ориентировки, в большинстве гранитоидов наблюдаются (табл. 5) и весьма широкие (у отдельных разновидностей гранитов, например рапакиви, обр. 432, достигают пределов колебаний для ЩПШ щита) изменения $2V$ (оптической упорядоченности). При этом более одной фазы зафиксировано в подавляющем большинстве изученных ЩПШ гранитов. Их многофазность качественно может быть определена по особенностям пиков $(131) - (1\bar{3}1)$ на дифрактограммах этих образцов, среди которых очень немногие ЩПШ (VI типа) характеризуются высокой, характерной для эталон-

ного микроклина, степенью разрешения указанных пиков и соотношением их интенсивности.

Отличительные признаки, характерные для различающихся по $2V$ (по степени упорядоченности) фаз, мы не обнаружили. Совершенно определенно установлено только, что во всех порфириовидных гранитах кировоградского типа менее упорядоченными оказались вкрапленники, более упорядоченными — зерна в основной массе. Это же относится и к порфириовидным графитам Новоукраинского и Боквянского массивов, однако наименьшие $2V$ измерены в зернах средних размеров, обладающих неправильной обычно близкой к изометричной формой и четкими границами. В гранитах коростенского комплекса взаимоотношения между ЩПШ вкрапленников и основной массы обратные.

Величина и природа изменений оптических свойств ЩПШ в одном типе гранита легко могут быть охарактеризованы с помощью рис. 6—10, на которых оптически различимые фазы ЩПШ одного и того же типа гранита соединены штриховыми линиями. При этом для образцов с $2V$, близкими к $(-84)^\circ$, фигуративные точки нерешетчатых фаз не соединены с точкой, содержащейся в них решетчатой фазы, во избежание усложнения рисунка (кроме рис. 8).

Наклон штриховых линий на рис. 6 и, особенно, на рис. 8 позволяет заметить, что по мере увеличения $2V$ (оптической упорядоченности) в ЩПШ из одной разновидности гранита примерно до $2V = -(77-78)^\circ$ наблюдается тенденция к снижению оптической триклинности. Та же тенденция характерна и для образцов VI структурно-оптического типа (за исключением обр. 450). Анализ положения этих пар точек на рис. 8 показывает, что у данных образцов возрастает степень уравновешенности субмикроскопического двойникования, компенсирующая эффект увеличения оптической триклинности, обусловленный увеличением упорядоченности. При этом из рис. 9 и 10 видно, что рассматриваемая тенденция к увеличению степени уравновешенности двойникования обусловлена только субмикроскопическим двойникованием, так как уравновешенность субрентгеновского двойникования снижается. У обр. 154 и 303 наблюдается обратная тенденция (так же, как и во всех образцах с $2V \approx -84^\circ$, ко-

торые рассматриваются ниже) — увеличение оптической триклинности в результате снижения уравновешенности двойникования. Из рис. 8—10 видно, что обр. 154 ничем не отличается от всех других, а фазы обр. 233 обладают одинаковой рентгеновской триклинностью. Следовательно, обратное изменение оптической триклинности в обр. 233 объясняется снижением уравновешенности только субмикроскопического двойникования, а в обр. 154 так же, как и в большинстве ЩПШ с $2V \approx -84^\circ$, — обих типов двойникования в равной степени.

Резкое увеличение оптической триклинности (несмотря на обратный эффект, вызываемый увеличением упорядоченности — $2V$), наблюдаемое у образцов с $2V < -84^\circ$, обр. 450 и всех образцов VI структурно-оптического типа, по-видимому, объясняется тем, что решетчатые аналоги этих образцов обладают большими $2V$ и $N_g \wedge \perp (010)$, чем стандартный максимальный микроклин, по А. С. Марфунину, и, следовательно, относятся к VI структурно-оптическому типу максимальных микроклинов, рассмотренному выше.

Резюмируя анализ результатов изучения колебаний оптических свойств ЩПШ из одной разновидности гранитоидов, можно сказать, что для большинства их на Украинском щите характерно следующее: а) колебание оптических констант (кроме $2V$) в широких пределах вплоть до наличия в одном зерне двух структурно-оптических типов (обычно IV и V, по А. С. Марфунину); б) в одном шлифе часто встречаются несколько различающихся степенью упорядоченности фаз, относящихся к различным структурно-оптическим типам; в) изменения свойств ЩПШ в одном зерне полностью определяются размерами и уравновешенностью полисинтетического двойникования; в шлифе (и породе) — также изменением $2V$ (оптической упорядоченности).

Триклинность решетчатых микроклинов

Резкое увеличение оптической триклинности, наблюдаемое на рис. 6 и 8 при переходе от нерешетчатых фаз образцов с $2V \approx -84^\circ$ к решетчатым, представляет интерес для суждения о триклинности образцов с решетчатым

ТИПОМОРФИЗМ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ИЗ ГРАНИТОИДОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА

двойникованием. Такое изменение в одном зерне только одного из свойств кажется противосестественным, даже если учитывать, что переход от нерешетчатых участков зерна к решетчатым нередко довольно постепенный (волнистое погасание). Анализ этого изменения уравниваемости субмикроскопического двойникования (влияние увеличения оптической триклиности, связанное с увеличением упорядоченности, ничтожно, а по рентгеновскому двойникованию обе фазы во всех образцах идентичны) наводит на мысль, что решетчатое двойникование ни в каком аспекте не следует рассматривать как состояние полной уравниваемости индивидов. Такое предположение подтверждается, с одной стороны, отличием рентгеновской триклиности многих решетчатых микроклинов от 1, с другой — крайне широкой (практически от 0 до 100%) изменчивостью степени уравниваемости микроскопического решетчатого двойникования, выражающегося в смене типов решетки. Отсюда следует, что уравниваемость субмикроскопического двойникования, определяющая оптическую триклиность этих ЩПШ, в решетчатых фазах в общем случае не является максимальной, а изменяется в широких пределах. Вероятность такого допущения хорошо иллюстрируется представленным на рис. 6 рядом точек ($2V \approx -84^\circ$), отвечающим постепенной смене (слева направо) сноповидного (микроскопически уравниваемого) типа решетки через шахматный до клеточного (неуравновешенного) — обр. 331, 554, 558, 100, 101, 173, 94, 131.

Таким образом, перемещение фигуративных точек решетчатых фаз ЩПШ в сторону нерешетчатых вдоль линий $2V = -84^\circ$ (рис. 6) и $S_0 = 1,0$ (рис. 8) в соответствии с их триклиностью приведет к выполаживанию перегиба всех линий, наблюдающегося вблизи $2V \approx -77^\circ$. Причина смены направления в изменении степени уравниваемости субмикроскопического двойникования при $2V \approx -77^\circ$ требует отдельного рассмотрения, для которого мы не располагаем достаточным материалом.

Аналогичная операция, выполненная для решетчатых фаз с $2V \approx 90^\circ$, несомненно, приведет к тому, что характер изменения оптической триклиности в фазах этих образцов окажется тождественным образцам с $2V \approx -84^\circ$.

Анализ результатов оптических исследований ЩПШ из различных гранитоидов Украинского щита, приведенный в предыдущем разделе, позволяет сделать некоторые выводы относительно типоморфного значения их оптических свойств.

1. В связи с широкой изменчивостью основных констант ($2V$, Δ_0 , Δ_p , состав) ЩПШ в одном зерне и, особенно, в одном типе гранита, а также с повторяемостью величины этих констант во многих группах гранитоидов самостоятельного типоморфного значения не имеет ни одна из них.

2. Единственный комплексный признак, учитывающий одновременно $2V$, Δ_0 , Δ_p и состав, — структурно-оптический тип, определяемый (согласно [77]) только этими характеристиками ЩПШ, также не несет никакой типоморфной нагрузки, так как может встречаться во многих генетически различных типах гранитоидов.

3. Структурно-оптический тип, определяемый с учетом особенностей пертитового строения, является групповым типоморфным признаком, который позволяет однозначно отличать ЩПШ из гранитоидов, относящихся к различным группам, но содержащих один и тот же тип (в определении А. С. Марфунина) ЩПШ, — гранитоиды всех комплексов (и даже массивов) с ортоклазами, гранитоиды всех комплексов с нерешетчатыми и решетчатыми (за исключением отдельных типов жильных гранитов и мигматитов) микроклинами. Для некоторых гранитоидов Украинского щита структурно-оптический тип ЩПШ в сочетании с характером пертитового строения является частным типоморфным признаком. Например, пержанские, лезниковские, каменноугольские, верблюжско-бокванские измененные граниты (обр. 126 и 137), токовские граниты с нерешетчатыми ЩПШ VI типа отличаются соответственно грубыми пертитами столбчатого облика, грубыми пертитами пластинчатого облика, грубыми пертитами изометричного облика, реликтовыми пластинчатыми пертитами, отсутствием пертитов, немногочисленными пластинчатыми совершенными пертитами. Аналогично каранские, житомирские, днепровские (обр. 331), корос-

тенские (обр. 434, 452, 470) граниты, аляскиты (обр. 270 и 556) содержат решетчатые микроклины, отличающиеся соответственно очевидными пертитами, отсутствием пертитов, небольшим количеством весьма совершенных пластинчатых пертитов, грубыми пластинчатыми, грубыми изометрично-пластинчатыми, грубыми изометричными, совершенными столбчатыми, несовершенными пластинчатыми пертитами. Могут быть выделены и другие ряды гранитоидов с одинаковым структурно-

оптическим типом ЩПШ, но резко различающиеся пертитовым строением.

4. Структурно-оптический тип ЩПШ в сочетании с комплексом внешних признаков является частным типоморфным признаком для всех гранитоидов щита, позволяющим однозначно разделять даже близкие их разновидности. По типоморфной нагрузке этот признак намного значительнее всех остальных, применяющихся в геологической практике.

По современным представлениям [161 и др.], полевые шпаты относятся к упорядочивающимся сериям. Степень упорядоченности ЩПШ определяется характером распределения алюминия и концентрацией его в четырех типах кремнекислородных тетраэдров T_1O , T_1m , T_2O , T_2m . В полностью неупорядоченном ЩПШ (высоком санидине) алюминий распределяется статистически по тетраэдрическим положениям (25% Al в каждом), при этом имеют значение только два положения T_1 и T_2 , так как положение T_1O не отличается от T_1m , а T_2O от T_2m . При переходе к более упорядоченному ЩПШ (ортоклазу, микроклину) алюминий концентрируется в положении T_1O .

Теоретически процесс упорядочения может происходить [161] по двум схемам (рис. 11): одноступенчатой — алюминий переходит в положение T_1O равномерно из T_1m , T_2O и T_2m :

двуступенчатой — а) алюминий перемещается в положение T_1 из T_2 (при этом он равномерно распределен между субпозициями O и m , моноклиновая сингония сохраняется); б) алюминий переходит в T_1O из T_1m (сингония становится триклинной, причем степень триклинности увеличивается с возрастанием разности количества алюминия в положении T_1O и T_1m).

Одноступенчатая схема не характерна для природных ЩПШ. Процесс упорядочения в них обычно идет по двуступенчатой схеме, но при этом перемещение алюминия в положение T_1O из T_1m начинается раньше, чем его концентрация в позиции T_1 становится максимальной [161].

Перемещение алюминия в положение T_1O сопровождается существенными изменениями в линейных и угловых элементах решетки,

измерение которых позволяет судить о структурном состоянии ЩПШ. Однако помимо распределения алюминия на структурные характеристики природных образцов не меньшее влияние оказывают еще два фактора.

Так, установлено [77, 161], что благодаря исключительной склонности ЩПШ к метастабильной кристаллизации неупорядоченных (моноклиновых) форм в поле устойчивости упорядоченных (триклинных) все природные ЩПШ промежуточной упорядоченности находятся в sdвойникованном состоянии. Субрентгеновское полисинтетическое двойникование обуславливает отклонение суммарных значений многих характеристик структуры (особенно степени триклинности) sdвойникованных блок-кристаллов в сторону менее упорядоченных монокристаллов. Наблюдается прямая зависимость этих отклонений от степени уравниваемости двойникования и обратная — от содержания в калишпате натрия в твердом растворе, количества, формы и, особенно, размеров обособлений пертитового альбита.

Нет сомнения, что создание основ генетической интерпретации особенностей структуры и фазового состава ЩПШ (главных пороодообразующих минералов большей части пород Украинского щита) возможно только через выяснение механизма влияния PT -условий их формирования на перераспределение алюминия, распад двойникование и определение вклада каждого из этих процессов в конечные значения структурных характеристик ЩПШ.

В настоящее время нет достаточно надежных методов количественной оценки влияния перечисленных факторов на основные характеристики структурного состояния природных ЩПШ. Однако, поскольку распределение

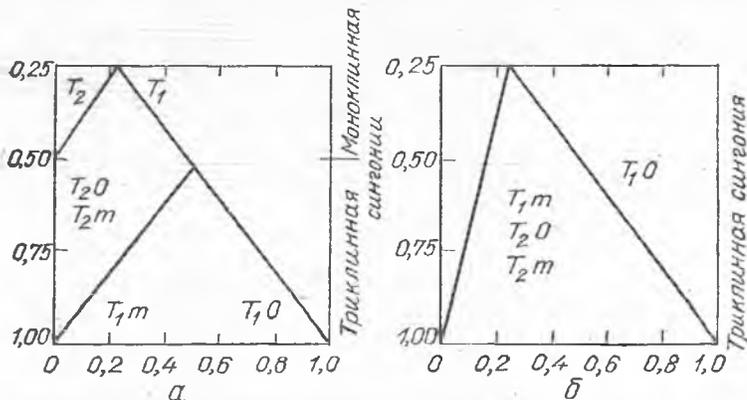


Рис. 11. Идеальные двухступенчатая (а) и одноступенчатая (б) схемы упорядочения ЦПШ [161]:

по горизонтальной оси — среднее распределение атомов Al по четырем типам позиций; по вертикальной оси — концентрация Al в положении T_1O

алюминия, особенности и уравновешенность двойникования, содержание и распределение натриевого компонента, определяющие структурные особенности ЦПШ, являются функцией условий их формирования, то получаемые структурные характеристики также отражают эти условия и, следовательно, служат объективными критериями для сравнения ЦПШ из различных пород.

При исследовании фазового состава и структурного состояния ЦПШ из гранитоидов Украинского щита использован метод порошковой дифрактометрии, позволяющий получать для каждого образца серию характеристик (степень однородности калишпатовой фазы, ее триклинность и упорядоченность, валовой состав, соотношение и состав фаз). На ЭВМ рассчитаны коэффициенты парной корреляции и уравнения линейной регрессии, связывающие различные характеристики, оценено типоморфное значение структурно-химических особенностей изученных ЦПШ.

МЕТОДИКА

Порошковые дифрактограммы снимались в диапазоне $2\theta = 19 - 52^\circ$ на дифрактометре УРС-50-ИМ, снабженном сцинтиляционным счетчиком, при $\text{CuK}\alpha$ -излучении с никелевым фильтром. Условия съемки: $U = 40$ кВ, $I = 10$ мА, скорость сканирования $0,5$ град/мин, скорость движения ленты 1 см/мин, препарат вращался. В качестве внутреннего стандарта к образцам подмешивалась (в отношении $9:1$) поваренная соль,

имеющая стабильные пики (200) при $2\theta = 31,736 \pm 0,01^\circ$ и (220) при $2\theta = 45,501 \pm 0,02^\circ$. Пики NaCl откалиброваны по отражениям (1011) и (1122) горного хрусталя и по отражению (220) кристаллического кремния.

На порошкограммах измерялись положение и интенсивность отражения (201) калишпатовой и альбитовой фаз, положение отражений (130), (131), (131), (060) и (204). Расчет структурно-химических характеристик ЦПШ производился по принятым методикам.

Однородность строения. Определение однородности калишпатовой составляющей и оценка количественного содержания моноклинной и триклинной фаз в структурно неоднородных образцах выполнены по методике [20, 21], основанной на использовании относительной интенсивности отражений (131) — (131) и (131), зависящей от фазового состава калишпата. Содержание моноклинной фазы в калишпате определялось по отношению

$$\frac{I_{(131)_{\text{мон}}}}{0,5 (I_{(131)} + I_{(131)_{\text{трикл}}})}$$

значение которого носилось на калибровочную кривую, построенную Б. Е. Боруцким [20] по данным О. Б. Дудкина и Л. В. Козыревой. Точность определения около 10%.

Рентгеновская триклинность вычислялась по уравнению [43]

$$\Delta\rho = 12,5\Delta d_{(131)-(131)}$$

Моноклинная упорядоченность [44,5] определялась по уравнению [5]

$$\Delta z = 1,39 (9,42 - \Delta 2\theta_{(204)-(060)})$$

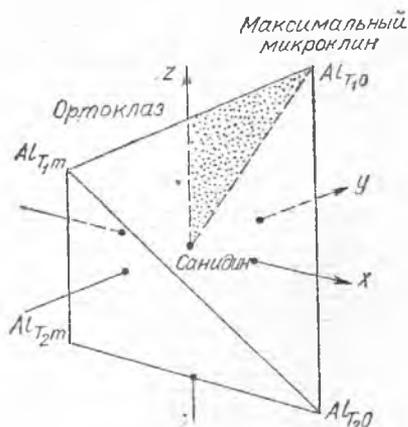


Рис. 12. Соотношение параметров упорядочения с тетраэдрическими позициями алюминия [161] в ЩПШ

Распределение алюминия. Дж. Томпсон [166] предложил формальный метод определения заселенности позиций Si/Al в ЩПШ описывающей тремя коэффициентами:

$$x = Al_{T_2O} - Al_{T_2m};$$

$$y = Al_{T_1O} - Al_{T_1m};$$

$$z = (Al_{T_1O} + Al_{T_1m}) - (Al_{T_2O} + Al_{T_2m}).$$

Установлено [157], что для ЩПШ $Al_{T_1O} = Al_{T_2m}$, и поэтому степень их упорядоченности описывается, в первую очередь, коэффициентами y и z .

Коэффициент y , зависящий от распределения алюминия между положениями T_1O и T_1m (рис. 12), принято отождествлять со степенью триклинности Δ_p [161, 62, 5]. Однако следует подчеркнуть, что такое отождествление справедливо лишь для монокристаллов. Триклинность субрентгеновски sdвойникованных калишпатов только в зависимости от уравновешенности двойникования может изменяться от предела, определяемого упорядоченностью, до нуля [72, 77, 161].

Коэффициент Дж. Томпсона z , характеризующий распределение алюминия между положениями T_1 и T_2 , заменен [5] моноклинной упорядоченностью Δz [44].

Следует Г. Г. Афонимой и др. [5], концентрация алюминия в тетраэдрических положениях рассчитана по уравнениям:

$$Al_{T_1O} = \frac{1 + \Delta z + 2\Delta_p}{4};$$

$$Al_{T_1m} = \frac{1 + \Delta z - 2\Delta_p}{4};$$

$$Al_{T_2O} = Al_{T_2m} = \frac{1 - \Delta z}{4}.$$

Параметры элементарной ячейки калишпата вычислены на ЭВМ «Днепр-11» по программе, составленной В. Е. Тепиным, с использованием положения отражений $(\bar{2}01)$, (131) , (060) и $(\bar{2}04)$ моноклинных образцов; для триклинных дополнительно использованы отражения $(\bar{1}31)$ и (130) .

Упорядоченность калишпатовой фазы рассчитана по уравнению Д. Стюарта и П. Риббе [163]

$$\Delta bc = \frac{c - 0,48635b - 0,7711}{1,8388 - 0,1306b}.$$

Степень искаженности решетки определена по методу Д. Стюарта и Т. Райта [164]:

$$\Delta a = a (\text{наблюдаемое}) - a (\text{расчетное}).$$

Валовой состав пертитов определялся по отношению интенсивности отражения $(\bar{2}01)$ калишпатовой и альбитовой фаз из уравнения [153]

$$\lg \frac{(I_{(\bar{2}01)})_{Or}}{(I_{(\bar{2}01)})_{Ab}} = 1,0628 \lg \frac{Or}{Ab + An} - 0,0026.$$

Состав калишпатовой фазы пертита вычислялся по положению отражения $(\bar{2}01)$ с помощью уравнений, полученных Ф. Орвиллем [158] для серии максимальный микроклин — низкий альбит:

$$Or = -92,19 (2\theta_{(\bar{2}01)})_{Or} + 2031,77,$$

и Т. Райтом, Д. Стюартом [165] для ортоклазовой серии:

$$Or = -87,69 (2\theta_{(\bar{2}01)})_{Or} + 1930,77.$$

Степень распада фаз вычислялась как разность положений отражений $(\bar{2}01)$ альбитовой и калишпатовой фаз [161].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Однородность строения. Характер рефлексов калишпатовой фазы на рентгенограмме в области $2\theta = 23-24$ и $29-30^\circ$ позволяет разделить изученные образцы на две неравные по

ТАБЛИЦА 6

Структурные особенности и состав ЦПШ гранитоидов Украинского щита (по дифрактометрии)

Номер по каталогу	Фаза, %		Структурное состояние		Распределение аломи тетраэдрических позн	
	моноклинная	триклинная	Δp	Δz	T_{10}	T_{11}
I. Среднебужские						
40	100	—	0,00	0,69	0,42	0,42
39	100	—	0,00	0,57	0,39	0,39
9	100	—	0,00	0,67	0,42	0,42
14	100	—	0,00	0,55	0,39	0,39
1	100	—	0,00	0,70	0,42	0,42
12	20	—	0,00	0,83	0,46	0,46
	—	80	0,83		0,88	0,04
27	35	—	0,00	0,81	0,45	0,45
	—	65	0,82		0,86	0,04
10	45	—	0,00	0,72	0,43	0,43
	—	55	0,79		0,825	—0,035
II. Подольские						
49	100	—	0,00	0,67	0,42	0,42
48	100	—	0,00	0,72	0,43	0,43
43	100	—	0,00	0,54	0,385	0,385
44	100	—	0,00	0,55	0,39	0,39
45	100	—	0,00	0,64	0,41	0,41
52	100	—	0,00	0,60	0,40	0,40
53	100	—	0,00	0,66	0,415	0,415
54	100	—	0,00	0,78	0,445	0,445
55	100	—	0,00	0,67	0,42	0,42
57	100	—	0,00	0,65	0,41	0,41
50	100	—	0,00	0,77	0,44	0,44
51	100	—	0,00	0,75	0,44	0,44
III. Бердичевские						
74	100	—	0,00	0,50	0,375	0,375
75	100	—	0,00	0,72	0,43	0,43
64	100	—	0,00	0,67	0,42	0,42
65	80	—	0,00	0,75	0,44	0,44
	—	20	0,83		0,86	0,02
72	100	—	0,00	0,64	0,41	0,41
71	100	—	0,00	0,74	0,43	0,43
70	60	—	0,00	0,72	0,43	0,43
	—	40	0,85		0,855	0,005
60	95	—	0,00	0,78	0,445	0,445
	—	До 5	0,88		0,885	0,005
IV. Вознесенские						
91	—	100	0,94	0,92	0,95	0,01
94	До 5	—	0,00	0,94	0,485	0,485
	—	95	0,96		0,965	0,005
V. Новоукраинские						
113	До 5	—	0,00	0,94	0,485	0,485
	—	95	0,89		0,93	0,04
115	—	100	0,88	0,96	0,93	0,05
105	100	—	0,00	0,80	0,45	0,45
101	До 5	—	0,00	0,94	0,485	0,485
	—	95	0,81		0,89	0,08
99	—	100	1,00	0,92	0,98	—0,02
100	До 5	—	0,00	0,985	0,496	0,496
	—	95	0,91		0,952	0,04

ческим данным)

ния в циях	Упорядоченность		Искажение решетки (Δa)	Валовой состав пертита (по Ф. Кюльмеру)		Содержание O_r в кали- шпатовой фазе пертита, %
	AlT_1	Δbc		Содержание O_r , %	Относитель- ная ошибка, %	
гранитоиды						
0,08	0,84	0,85	0,075	82,17	-6,71	88,76
0,11	0,78	0,778	-0,034	80,54	0,32	84,37
0,08	0,84	0,84	0,000	80,69	0,99	90,51
0,11	0,78	0,77	0,039	62,40	-5,40	88,76
0,08	0,84	0,86	0,072	78,54	2,91	84,81
0,04	0,92	0,91	-0,027	71,09	5,21	85,25
0,05	0,90	0,90	0,011	71,50	1,92	82,18
0,07	0,86	0,86	0,018	74,42	3,72	85,25
гранитоиды						
0,08	0,84	0,83	0,094	74,02	-6,45	87,00
0,07	0,86	0,87	0,061	77,27	3,27	83,43
0,115	0,77	0,75	0,031	100,00	-19,16	84,37
0,11	0,78	0,76	0,073	67,42	-	87,00
0,09	0,82	0,815	0,126	73,40	4,06	86,12
0,10	0,80	0,80	0,027	70,00	6,16	81,74
0,085	0,83	0,82	0,061	73,33	-2,70	82,00
0,055	0,89	0,90	0,12	47,91	17,02	84,37
0,08	0,84	0,83	0,13	63,90	1,44	87,88
0,09	0,82	0,82	0,08	80,46	3,52	85,86
0,06	0,88	0,90	0,10	74,22	-9,19	86,74
0,06	0,88	0,88	0,04	51,45	26,50	88,93
граниты и виннициты						
0,125	0,75	0,726	0,064	79,31	-3,80	85,25
0,07	0,86	0,87	0,077	65,98	8,74	86,12
0,08	0,84	0,83	0,056	73,19	2,36	83,49
0,06	0,88	0,90	-0,041	74,72	7,88	85,25
0,09	0,82	0,82	0,051	77,67	-1,79	85,25
0,07	0,86	0,87	0,141	75,42	1,48	83,93
0,07	0,86	0,88	-0,047	100,00	-	83,49
0,055	0,89	0,91	0,017	81,51	2,84	85,25
граниты						
0,02	0,96	0,98	0,051	64,04	10,80	90,80
0,015	0,97	0,97	0,036	63,50	1,27	89,80
граниты и чернокиты						
0,015	0,97	0,985	0,03	100,00	-27,79	89,70
0,01	0,98	0,99	0,07	57,44	23,48	90,71
0,05	0,90	0,93	0,04	71,18	2,22	89,02
0,015	0,97	0,985	0,00	71,98	6,27	92,19
0,02	0,96	0,96	0,03	57,62	17,73	86,75
0,004	0,99	1,00	0,09	64,41	13,00	95,32

Номер по каталогу	Фаза, %		Структурное состояние		Распределение алюминия тетраэдрических позиций	
	моноклинная	триклинная	Δ_p	Δ_z	T_{10}	T_m
VII. Букинские						
122	100	—	0,00	0,64	0,41	0,41
VIII-1. Боквянские						
126	—	100	0,90	0,93	0,93	0,03
135	100	—	0,00	0,78	0,445	0,445
129	До 5	—	0,00	0,89	0,47	0,47
	—	95	0,85	—	0,90	0,04
133	100	—	0,00	0,83	0,46	0,46
123	100	—	0,00	0,78	0,445	0,445
132	—	100	0,82	0,92	0,89	0,07
124	До 5	95	0,32	0,90	0,61	0,29
131	55	—	0,00	0,89	0,4725	0,4725
	—	45	0,57	—	0,7575	0,1875
VIII-2. Верблюжские						
136	До 5	95	0,83	0,94	0,90	0,07
137	—	100	0,90	0,88	0,925	0,025
140	100	—	0,00	0,68	0,42	0,42
IX. Граниты соби						
146	—	100	0,87	0,89	0,91	0,03
147	До 5	95	0,85	0,89	0,90	0,04
151	До 5	95	0,90	0,87	0,92	0,02
153	До 5	95	0,88	0,92	0,92	0,04
155	—	100	0,92	0,93	0,94	0,02
154	20	—	0,00	0,72	0,43	0,43
	—	80	0,88	—	0,87	—0,01
X-1. Кировоградские						
166	До 5	—	0,00	0,87	0,47	0,47
	—	95	0,92	—	0,93	0,01
164	До 5	—	0,00	0,83	0,46	0,46
	—	95	0,88	—	0,90	0,02
X-2. Долинские и митро						
174	—	100	0,97	0,93	0,97	—0,01
173	—	100	0,80	0,94	0,88	0,88
176	—	100	0,93	0,89	0,9375	0,0075
XI-1. Житомирские и коро						
179	40	—	0,00	0,94	0,485	0,485
	—	60	0,64	—	0,80	0,17
190	—	100	0,92	0,96	0,95	0,03
XI-2. Ставицанские						
196	До 5	—	0,00	0,92	0,48	0,48
	—	95	0,94	—	0,95	0,01
XII. Граниты Ядловско-						
204	100	—	0,00	0,57	0,39	0,39
208	—	100	0,93	0,90	0,94	0,01

ния в циях	Упорядоченность		Искажение решетки (Δa)	Валовой состав пертита (по Ф. Кюльмеру)		Содержание Og в калл- шпатовой фазе пертита, %
	$T_1O = T_2m$	AlT_1		Δbc	Содержание Og, %	
монцитониты						
0,09	0,82	0,82	0,00	100,00	-19,04	84,37
граниты						
0,02	0,96	0,98	-0,00	100,00	-4,99	93,48
0,055	0,89	0,90	0,09	69,78	—	86,12
0,03	0,94	0,96	-0,10	100,0	—	89,70
0,04	0,92	0,92	0,180	78,14	4,50	86,30
0,055	0,89	0,90	0,116	73,26	6,69	89,46
0,02	0,96	0,968	0,040	100,00	-14,46	92,56
0,05	0,90	0,98	0,078	68,75	15,51	94,95
0,025	0,95	0,90	0,178	79,03	7,89	91,36
граниты						
0,015	0,97	0,98	0,110	72,14	7,41	96,80
0,025	0,95	0,97	-0,02	93,51	—	93,02
0,08	0,84	0,85	0,094	69,51	15,84	87,00
ТОВОГО КОМПЛЕКСА						
0,03	0,94	0,94	0,00	100,00	-20,48	89,70
0,03	0,94	0,95	-0,04	100,00	-18,48	90,62
0,03	0,94	0,96	-0,10	100,00	-22,10	89,70
0,02	0,96	0,975	-0,04	100,00	-22,85	88,78
0,02	0,96	0,98	0,03	100,0	-20,07	91,54
0,07	0,86	0,92	0,07	100,00	-20,93	91,17
граниты						
0,03	0,94	0,935	0,069	70,84	—	91,54
0,04	0,92	0,91	0,029	67,10	10,65	90,62
фановские граниты						
0,02	0,96	0,98	-0,05	68,35	12,92	92,46
0,02	0,96	0,98	0,149	52,83	34,55	95,05
0,0275	0,94	0,95	-0,03	66,77	15,66	94,62
стышевские граниты						
0,015	0,97	0,996	0,00	100,00	-7,52	91,54
0,01	0,98	0,98	0,05	100,00	-11,98	92,46
граниты						
0,02	0,96	0,97	0,00	100,00	-12,19	91,54
Трактемировской аномалии						
0,11	0,78	0,78	-0,05	100,00	-19,61	88,49
0,025	0,95	0,96	-0,03	100,00	-21,35	89,70

Номер по каталогу	Фаза, %		Структурное состояние		Распределение аломи тетраэдрических пози		
	моноклинная	триклинная	Δ_p	Δ_z	T_1O	T_m	
XIV. Росинские							
229	—	100	0,95	0,96	0,965	0,015	
224	—	100	0,89	0,92	0,925	0,035	
230	—	100	0,98	0,99	0,9875	0,0075	
238	—	100	1,00	0,93	0,98	—0,02	
233	—	100	0,98	0,95	0,98	0,00	
234	—	100	0,96	0,98	0,975	0,015	
XV. Уманские							
254	—	100	0,95	0,96	0,975	0,005	
XVI. Граниты							
269	—	100	0,80	0,90	0,875	0,075	
270	—	100	0,89	0,90	0,92	0,03	
XVIII. Мокромосковские							
280	—	100	1,00	0,96	0,99	—0,01	
284	—	100	0,96	0,90	0,955	—0,005	
XIX-1. Демуриные							
296	—	100	0,92	0,96	0,95	0,03	
295	—	100	0,94	0,94	0,953	0,015	
XIX-2. Кудашевские							
305	—	100	0,84	0,87	0,89	0,05	
XX. Токовские							
317	—	100	0,90	0,92	0,93	0,03	
315	—	100	0,92	0,92	0,94	0,02	
XXI. Граниты розовые «днепровского»							
325	—	100	0,84	0,90	0,895	0,055	
326	—	100	0,86	0,92	0,91	0,05	
327	—	100	0,88	0,89	0,91	0,03	
331	—	100	0,89	0,92	0,925	0,035	
XXII. Жильные аплит-пегматоидные граниты							
346	—	100	0,93	0,92	0,945	0,015	
XXIII. Новоград-							
376	—	100	0,98	0,98	0,985	0,005	
375	—	100	0,81	0,86	0,87	0,06	
XXVI. Мухаревские							
384	—	100	0,95	0,96	0,965	0,015	
387	—	100	0,84	0,91	0,90	0,06	
XXVII. Осницкие							
389	—	100	0,98	0,94	0,98	0	
404	—	100	0,99	0,89	0,97	—0,02	
396	—	100	0,98	0,93	0,97	—0,01	
395	До 5	—	0,00	0,95	0,485	0,485	
405	—	95	0,96		0,96	0,01	
	—	100	1,00	0,95	0,99	—0,01	

ния в циях	Упорядоченность		Искажение решетки (Δa)	Валовой состав пертита (по Ф. Кольмеру)		Содержание O_T в кали- шпатовой фазе пертита, %
	Al_{T_1}	Δbc		Содержание O_T , %	Относитель- ная ошибка, %	
$T_2O = T_2m$						
граниты						
0,01	0,98	1,00	-0,05	72,97	13,45	91,54
0,02	0,96	0,97	-0,026	73,89	15,73	91,54
0,0025	0,995	1,01	-0,010	100,00	-13,93	90,62
0,02	0,96	0,97	-0,030	100,00	-11,02	90,62
0,01	0,98	0,98	0,015	73,95	17,00	93,48
0,005	0,99	0,9986	0,07	100,00	-10,04	91,08
граниты						
0,01	0,98	0,986	0,010	100,00	-18,62	92,46
Ингулецкой полосы						
0,025	0,95	0,96	-0,008	56,14	19,86	94,21
0,025	0,95	0,966	0,007	65,87	17,86	93,11
граниты						
0,01	0,98	0,998	-0,05	100,00	-8,10	89,70
0,025	0,95	0,95	-0,019	66,44	13,89	91,54
граниты						
0,01	0,98	0,995	-0,026	79,50	7,55	91,54
0,015	0,97	0,985	-0,10	72,06	10,37	91,54
граниты						
0,03	0,94	0,95	-0,008	72,14	6,43	91,54
граниты						
0,02	0,96	0,976	-0,002	68,35	23,68	91,45
0,02	0,96	0,966	0,026	75,49	13,69	91,45
типа (Среднее Приднепровье)						
0,025	0,95	0,96	-0,03	100,00	-12,99	92,46
0,02	0,96	0,96	-0,02	100,00	-12,23	91,54
0,03	0,94	0,97	-0,10	100,00	-12,81	93,39
0,02	0,955	0,967	-0,03	100,00	-15,16	90,53
и пегматиты Среднего Приднепровья						
0,02	0,96	0,97	-0,04	100,00	-4,91	90,62
вольнские граниты						
0,005	0,99	1,00	0,02	100,00	-18,90	90,62
0,035	0,93	0,955	0,059	67,21	14,42	94,71
граниты						
0,01	0,98	1,00	-0,05	73,30	10,82	100,00
0,02	0,96	0,965	0,04	100,00	-34,69	91,54
граниты и клесовиты						
0,01	0,98	0,976	0,037	66,32	—	91,54
0,025	0,95	0,96	-0,10	71,34	15,57	91,54
0,02	0,96	0,974	-0,05	64,28	—	90,62
0,015	0,97	0,987	-0,10	66,21	19,25	88,78
0,01	0,98	0,98	0,010	67,42	14,33	91,54

Номер по каталогу	Фаза, %		Структурное состояние		Распределение алюминия тетраэдрических позиций		
	моноклинная	триклинная	Δp	Δz			
					T_1O	T_1m	

XXVIII. Коростенские

421	100	—	0,00	0,81	0,45	0,45
414	—	100	0,26	0,80	0,58	0,32
422	—	100	0,39	0,80	0,65	0,25
433	—	100	0,62	0,87	0,78	0,16
437	—	100	0,67	0,89	0,80	0,14
432	—	100	0,74	0,88	0,84	0,10
420	—	100	0,77	0,82	0,84	0,07
479	—	100	0,78	0,86	0,855	0,075
425	—	100	0,81	0,86	0,87	0,06
434	—	100	0,81	0,85	0,87	0,06
478	—	100	0,84	0,85	0,88	0,04
424	—	100	0,85	0,92	0,905	0,055
452	—	100	0,89	0,94	0,93	0,04
423	—	100	0,90	0,90	0,925	0,025
454	—	100	0,93	0,92	0,945	0,015
470	—	100	0,97	0,98	0,98	0,01
450	—	100	1,00	0,96	0,99	—0,01

XXIX. Корсунь-новомиргородские

483	85	—	0,00	0,85	0,46	0,46
	—	15	0,57		0,74	0,18
484	70	—	0,00		0,425	0,425
	—	30	0,65	0,70	0,75	0,10

XXX. Пержанские

523	—	100	0,94	0,92	0,95	0,01
506	—	100	0,95	0,93	0,95	0,01
524	—	100	0,97	0,96	0,975	0,005
512	—	100	0,93	0,93	0,9475	0,0175
551	—	100	0,50	0,72	0,68	0,18
520	—	100	0,99	0,96	0,98	0,00

XXXI. Приазовский грано

555	60	—	0,00		0,425	0,425
	—	40	0,71	0,85	0,78	0,07
554	—	100	0,93	1,05	0,98	0,04
556	—	100	0,97	0,90	0,96	0,00

XXXII. Анадольские

558	До 5	95	0,84	0,92	0,90	0,06
557	—	100	0,98	1,00	0,99	0,01

XXXIV. Каменномогильские

563	—	100	0,95	0,99	0,9725	0,0225
-----	---	-----	------	------	--------	--------

ния в циях	Упорядоченность		Искажение решетки (Δa)	Валовой состав пертита (по Ф. Кюльмеру)		Содержание Or в кали- шпатовой фазе пертита, %
	Al_{T_1}	Δbc		Содержание Or, %	Относитель- ная ошибка, %	
$T_2O = T_2m$						
граниты						
0,05	0,90	0,92	0,147	62,40	1,42	89,18
0,05	0,90	0,92	0,122	55,35	35,56	87,88
0,05	0,90	0,94	0,005	47,00	26,25	95,78
0,03	0,94	0,95	0,065	60,00	12,02	93,94
0,0275	0,94	0,965	-0,009	60,15	10,38	95,69
0,03	0,94	0,94	0,064	60,00	13,39	92,37
0,04	0,91	0,92	-0,017	55,12	14,55	94,95
0,035	0,93	0,93	0,06	60,47	5,27	98,73
0,035	0,93	0,94	0,020	45,70	27,46	97,55
0,035	0,93	0,93	0,056	58,15	4,37	98,55
0,04	0,92	0,93	0,12	59,18	14,47	93,39
0,02	0,96	0,97	0,076	56,14	17,07	96,52
0,015	0,97	0,975	0,017	46,80	28,79	93,57
0,025	0,95	0,95	0,002	49,80	21,20	93,10
0,02	0,96	0,97	0,020	47,08	25,24	92,28
0,005	0,99	1,00	0,02	67,00	15,51	91,54
0,01	0,98	0,99	0,088	54,74	14,25	93,11
граниты и рапакиви						
0,04	0,92	0,95	0,129	77,06	-9,38	94,77
0,075	0,85	0,93	0,123	69,60	8,36	97,53
		0,92				
		0,89				
граниты и метасоматиты						
0,02	0,96	0,96	-0,014	46,23	—	93,39
0,02	0,96	0,97	-0,040	67,53	—	88,78
0,01	0,98	0,98	0,033	56,33	—	88,78
0,0175	0,965	0,976	-0,04	66,99	—	95,23
0,07	0,86	0,87	-0,005	100,00	-5,87	91,91
0,01	0,98	0,997	-0,04	73,18	9,31	92,37
сиенитовый комплекс						
0,075	0,85	0,96	0,094	69,70	10,75	92,28
-0,01	1,02	1,05	0,02	51,21	17,22	93,94
0,02	0,96	0,95	-0,03	57,98	15,84	93,11
граниты Приазовья						
0,02	0,96	0,97	0,007	73,89	10,10	91,54
0,02	1,00	1,02	-0,03	100,00	-12,73	93,02
граниты						
0,0025	0,99	1,01	-0,05	100,00	-48,96	91,91

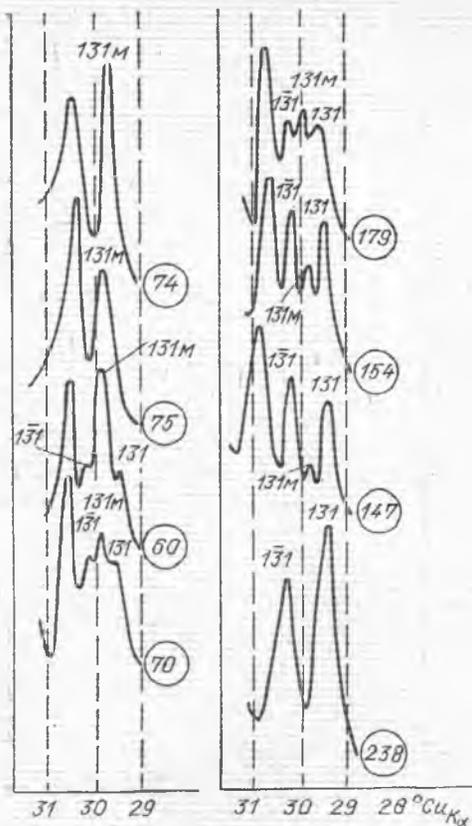


Рис. 13. Характер рефлексов калишпатовой фазы на дифрактограммах ЩПШ.

Цифры в кружках — номера образцов по каталогу

объему группы. К первой, наиболее многочисленной, группе относятся однородные калишпаты, содержащие 100% моноклинной или триклинной фазы (рис. 13, обр. 74, 75, 238), ко второй — структурно неоднородные калишпаты, состоящие из смеси моноклинной и триклинной фаз. По соотношению фаз вторую группу можно разделить на три подгруппы: моноклинные калишпаты, содержащие небольшую примесь триклинной фазы; калишпаты, состоящие из смеси равных количеств моноклинной и триклинной фазы; триклинные калишпаты, содержащие небольшую примесь моноклинной фазы (рис. 13, обр. 60, 70, 179, 154, 147).

Структурно неоднородные калишпаты встречаются в среднебужских, бердичевских, житомирских, кировоградских, новоукраинских, боковянских, курсунь-новомиргородских, осницких гранитах и собитах.

Как видно из табл. 6, калишпаты с равным содержанием моноклинной и триклинной фаз наиболее распространены в бердичевских, среднебужских, житомирских и курсунь-новомиргородских гранитах. Для других разновидностей гранитоидов характерны ЩПШ, содержащие незначительную примесь одной из фаз. Удаётся проследить постепенное изменение фазового состава ЩПШ при переходе от одной группы гранитоидов к другой и на этом основании (в сочетании с иными признаками) выделить единые серии гранитоидных пород. Как будет показано ниже, отчетливая унаследованность свойств ЩПШ наблюдается в ряду бердичевские граниты (однородные моноклинные ЩПШ и моноклинные ЩПШ, содержащие 5, 20 и 40% триклинной фазы) → собиты (триклинные ЩПШ, содержащие не более 20%, обычно до 5%, моноклинной фазы) → уманские граниты (однородные триклинные ЩПШ) (рис. 13).

Следует особо подчеркнуть, что наличие двух фаз в составе ЩПШ (и даже небольшой примеси одной из них) оказывает существенное влияние на многие их параметры. Неоднородность фазового состава сказывается на величине $\Delta 2\theta_{(204)-(060)}$ (см. Приложения, табл. 11), характере распределения алюминия по эквивалентным тетраэдрическим положениям и общей упорядоченности образца, а также на некоторых других свойствах ЩПШ и, в первую очередь, на особенностях их термолюминесценции, что, по-видимому, связано с повышенной микродефектностью структурно неоднородных образцов.

Степень триклинности (Δ_r) в изученных ЩПШ изменяется от 0 до 1,0 (табл. 6, рис. 14). По этому признаку они подразделяются на моноклинные с характерным одиночным пиком (131) на дифрактограмме, триклинные с отчетливым дублетом отражений (131) — (131) и промежуточные, на дифрактограммах которых наблюдается одно расширенное отражение (131) или нечеткий дублет со сближенными отражениями (131) и (131).

Моноклинные ЩПШ составляют около 30% изученных образцов, триклинные не менее 55% и лишь 15% приходится на долю промежуточных разновидностей.

Моноклинные ЩПШ наиболее широко распространены в гранитоидах гранулитовой фации и крайне редко в других типах грани-

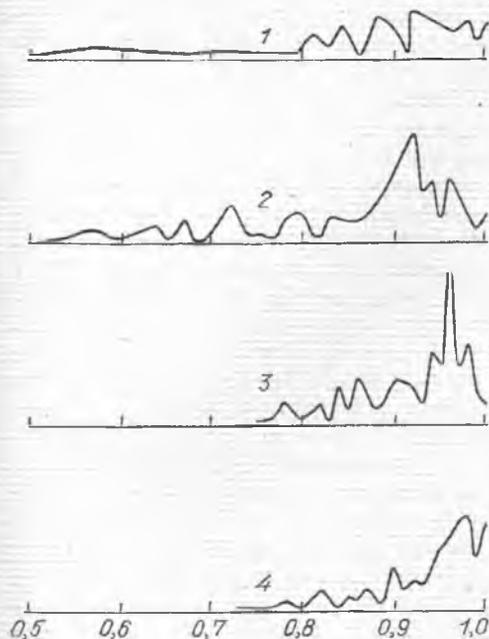


Рис. 14. Гистограммы распределения структурных характеристик в ЦППШ гранитоидов Украинского щита:

1 — Δ_p ; 2 — Δ_z ; 3 — Al_{T_1} ; 4 — Δ_{bc}

тов. Среди гранитоидов гранулитовой фации есть разности, содержащие только моноклинные ЦППШ. К ним прежде всего относятся подольские, среднебужские, ядловско-трахтемировские, боковянские и приазовские чарнокиты, подольские гранатовые и аплит-пегматоидные граниты, бердичевские гранатсодержащие граниты, виннициты, гнейсо-граниты. Единичные моноклинные образцы встречаются среди ЦППШ коростенских и корсунь-новомиргородских рапакивиоподобных гранитов, рапакиви и новоукраинских трахитоидных гранитов.

Величина Δ_p триклинных образцов колеблется в пределах 0,8—1,0, причем нельзя выделить каких-либо резко преобладающих значений Δ_p . Наименьшая степень триклинности (0,84—0,92) среди изученных образцов характерна для микроклинов среднебужских гранитов, собитов, новоукраинских гранитов и чарнокитов, днепровских розовых гранитов. Несколько более высокая степень триклинности (0,92—0,95) у ЦППШ кировоградских, вознесенских, митрофановских, токов-

ских гранитов. Наиболее высокой степенью триклинности (0,95—1,00) обладают микроклины осницких, мокромосковских, пержанских, уманских и житомирских гранитов.

Промежуточные ЦППШ встречаются преимущественно в коростенских гранитоидах, в которых образуют полную серию с постепенным увеличением степени триклинности от 0 до 1,0: моноклинные и близкие к ним промежуточные ЦППШ типичных рапакиви — промежуточные микроклины рапакивиоподобных гранитов — максимальные микроклины кишинских, емельяновских и лезниковских гранитов (табл. 6). Помимо названных к группе промежуточных относятся редкие образцы ЦППШ пержанских, житомирских, новоукраинских, долинских, боковянских гранитов и гранитов Ингулецкой полосы.

Таким образом, степень триклинности изученных ЦППШ в значительной мере отражает термодинамические условия формирования содержащих их гранитов и может рассматриваться в качестве отличительного признака конкретной группы ЦППШ. В ряде случаев, когда величина Δ_p очень стабильна и однообразна в пределах конкретной (характеризующейся своеобразными условиями становления гранитоидов) группы ЦППШ или резко отличается по характеру изменения от прочих групп, она несет определенную типоморфную нагрузку. Так, в частности, наличие однородных моноклиновых разностей является характерным признаком ЦППШ подольского чарнокитового комплекса, наличие ЦППШ со степенью триклинности, близкой к 1,0 — осницких гранитов, с пониженной степенью триклинности — собитов. Широкий диапазон колебания степени рентгеновской триклинности, типичный для ЦППШ коростенских гранитов, не наблюдается ни в одной другой изученной нами группе ЦППШ.

Моноклинная упорядоченность (Δ_z) в изученных ЦППШ варьирует в пределах 0,5—1,0, причем заметно преобладают (около 60%) образцы с $\Delta_z = 0,89—0,96$ (табл. 6, рис. 14).

Полученные данные показывают, что однообразные по триклинности ($\Delta_p = 0$) моноклинные ЦППШ резко дифференцированы по степени моноклинной упорядоченности. Среди них по значению Δ_z выделяется четыре группы В группы с $\Delta_z = 0,50—0,60$ и $\Delta_z = 0,65—0,70$ входят моноклинные ЦППШ,

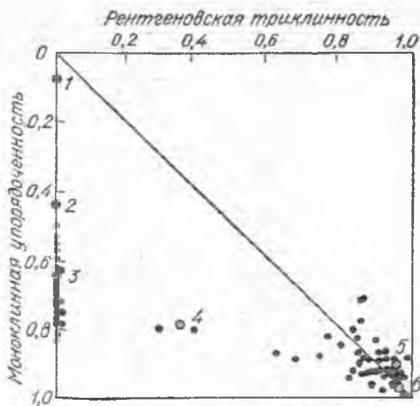


Рис. 15. Положение ЦППШ гранитоидов Украинского щита на диаграмме структурного состояния ЦППШ [5].

Образцы [164, 145]: 1 — Spencer C; 2 — Spencer C'; 3 — Spencer B; 4 — Spencer U; 5 — Pontiskalk; 6 — Pellotsalo

близкие к стандартному ортоклазу или адуляру [161], две другие — с $\Delta z = 0,72-0,75$ и, в особенности, с $\Delta z = 0,78-0,85$ — включают, наряду с моноклинными, триклинными образцы и по значению Δz близки к стандартному промежуточному микроклину. К последним относятся все моноклинные ЦППШ боковьянских гранитов и чарнокитов, трахитоидных новоукраинских гранитов коростенских и корсунь-повомиргородских рапакиви, большей части подольских аплит-пегматоидных гранитов. Интересно отметить, что большинство перечисленных образцов отличается от других моноклиновых ЦППШ пониженной интенсивностью термолюминесценции.

Триклинные ЦППШ обычно характеризуются $\Delta z = 0,89-0,96$, что отвечает стандартному максимальному микроклину. В отдельных образцах ЦППШ уманских, новоукраинских, коростенских гранитов и гранитов Приазовья отмечаются еще более высокие значения Δz , близкие к единице.

Особо выделяется группа триклинных ЦППШ с пониженными до 0,72 и 0,80—0,88 значениями Δz . К ним прежде всего относятся ЦППШ из среднебужских и кироноградских гранитов, большинство их из коростенских гранитов и отдельные образцы из собитов и среднебужских аплит-пегматоидных гранитов. Все эти ЦППШ, за исключением образцов из коростенских гранитов, близких по всем параметрам к стандартному промежуточному микроклину, неоднородны — содер-

жат (в различных количествах) примесь моноклинной фазы, что и обуславливает аномальное значение Δz .

Общая сводка результатов определения Δ_p и Δz дана на диаграмме (рис. 15), предложенной Г. Г. Афоной с соавторами [5]. Моноклинные ЦППШ находятся на линии Δz , располагаясь в соответствии со степенью моноклинной упорядоченности, промежуточные и близкие к ним занимают центральную часть диаграммы, максимальные микроклипы находятся в области, где Δ_p и Δz близки к единице. В правой части рисунка за пределами диаграммы располагаются неоднородные ЦППШ, состоящие из смеси триклинной и моноклинной фаз.

Распределение алюминия. Результаты расчетов приведены в табл. 6 и на рис. 16, на котором показаны и стандартные ЦППШ различного структурного состояния [161], что позволяет классифицировать изученные образцы.

В соответствии с распределением фигуративных точек на диаграмме удается выделить отдельные поля, к которым приурочены конкретные группы образцов. В первом приближении выделяется семь таких полей, причем границы «микроклиповых» полей весьма условны.

Первое поле объединяет ЦППШ, тяготеющие (по все же более упорядоченные) к ортоклазу * (обр. Spencer C'). Сюда относится большинство ЦППШ гранитоидов гранулитовой фации — среднебужских, подольских, бердичевских.

Второе поле включает ЦППШ, близкие по упорядоченности к стандартному адуляру (обр. Spencer B). Эти ЦППШ характерны для подольских аплит-пегматоидных, боковьянских и коростенских гранитов.

Третье и четвертое поля образуют точки промежуточных микроклипов коростенских гранитов, несколько отличающихся по распределению Al/Si от стандартного промежуточного микроклина (обр. Spencer U).

Пятое — седьмое поля объединяют ЦППШ, отвечающие по распределению алюминия максимальному микроклину и группирующиеся вокруг трех стандартных образцов Pontiskalk, Pellotsalo и Blue. Mtn. Mi. Пятое поле представлено наименее упорядоченными из всех

* Параметры стандартных образцов приведены по Д. Стьюарту, Т. Райту [164] и И. Боргу, Д. Смигу [145].

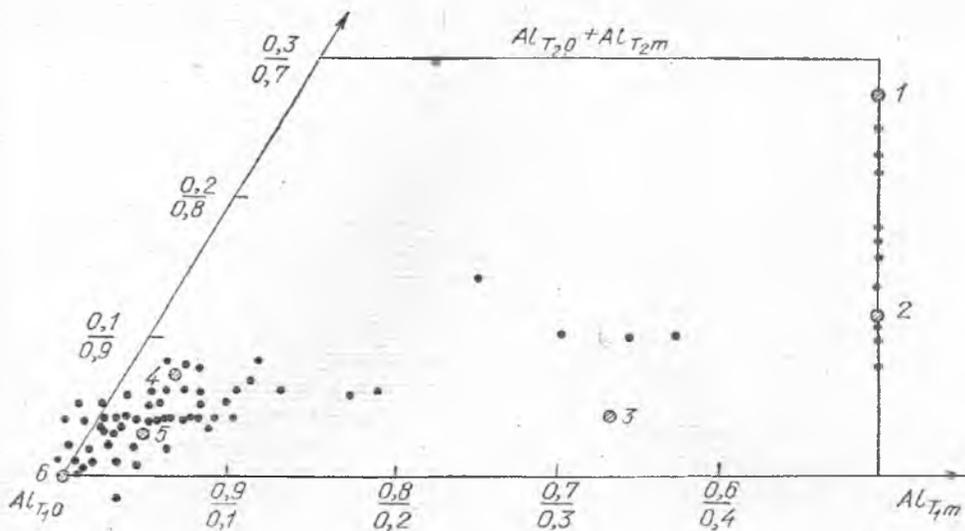


Рис. 16. Положение ЩПШ гранитоидов Украинского щита на треугольной диаграмме распределения Al в структуре ЩПШ [160]. Образцы [164, 145]: 1 — Spencer C'; 2 — Spencer B; 3 — Spencer U; 4 — Pontiskalk; 5 — Pellotsalo; 6 — Blue. Mtn. Mi

Украинского щита на треугольной диаграмме

1 — Spencer C'; 2 — Spencer B; 3 — Spencer U; 4 — Pontiskalk; 5 — Pellotsalo; 6 — Blue. Mtn. Mi

максимальных микроклинов — ЩПШ собитов, кировоградских, коростенских, токовских и днепровских розовых гранитов. Шестое поле включает ЩПШ житомирских, вознесенских, новоукраинских, демурино-кудашевских, осницких и пержанских гранитов. Седьмое поле объединяет наиболее упорядоченные ($Al_{T_1O} \approx 1,00$) ЩПШ росинских, уманских, лезниковских, мокромосковских и каменномогильских гранитов.

Таким образом, изученные ЩПШ по концентрации алюминия в кремнекислородных тетраэдрах отчетливо распределяются по фациальной принадлежности; практически нет (за исключением коростенских гранитов) группы, в которой структурное состояние ЩПШ колебалось бы в широких пределах. В то же время идентификация однофациальных групп гранитов по структурным особенностям ЩПШ оказывается затруднительной, так как во многих разобщенных во времени и пространстве гранитоидных комплексах и массивах содержатся одинаковые по структурному состоянию ЩПШ.

В заключение описания особенностей распределения алюминия в структуре изученных ЩПШ необходимо остановиться еще на одной характеристике, являющейся показателем упорядоченности, — суммарном содержании

алюминия в положениях T_1O и T_1m , или числе атомов алюминия в положении T_1 .

Эта характеристика широко используется при различных геологических построениях [164, 62, 110 и др.]. Она несет определенную информацию о температурном интервале устойчивости ЩПШ. Д. Стьюарт и Т. Райт [164] приводят график, позволяющий рассчитать температуру устойчивости ЩПШ по концентрации Al в положении T_1 . Сравнительная характеристика упорядоченности различных по симметрии ЩПШ дает возможность сопоставить начальную упорядоченность кристаллизующихся ЩПШ и разрешить некоторые вопросы, связанные с моноклинно-триклинной инверсией [164]. Концентрация Al в положении T_1 определяет многие важные свойства ЩПШ и в первую очередь 2V [161, 162].

Установлено [164], что ЩПШ, содержащие 95—70% атомов алюминия в положении T_1 , могут быть по дифрактометрическим данным как триклинными, так и моноклинными. При этом оказывается, что некоторые промежуточные микроклины менее упорядочены, чем моноклинные ЩПШ. Существование таких промежуточных микроклинов является следствием (и показателем) процесса упорядочения. По данным Д. Стьюарта и Т. Райта [164],

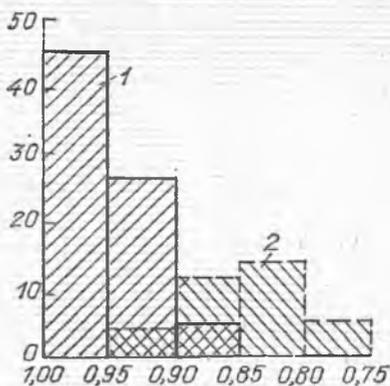


Рис. 17. Гистограмма распределения триклинных (1) и моноклиных (2) ЩПШ

моноклинные ЩПШ исходные для этих промежуточных микроклинов, были первоначально гораздо менее упорядочены, чем моноклинные ЩПШ, сохранившие свою симметрию. Кроме того, такое соотношение упорядоченности ЩПШ и его симметрии свидетельствует о том, что процессы упорядочения не бесконечны, а инверсия не происходит при какой-либо строго определенной концентрации атомов алюминия в положении T_1 .

Результаты определения содержания алюминия в положении T_1 приведены в табл. 5 и на рис. 14, 17, из которых видно, что изученные образцы по указанному признаку разделяются на три группы: значения $T_1 = 0,75-0,85$ характерны только для моноклиных ЩПШ (моноклиный максимум $T_1 = 0,84$), $T_1 = 0,95-1,00$ — только для триклиных (триклиный максимум $T_1 = 0,96$), значения $T_1 = 0,85-0,92$ отмечаются, как в моноклиных, так и в триклиных образцах.

Моноклинные ЩПШ с относительно повышенной концентрацией алюминия в положении T_1 отмечены в подольских, бердичевских, новоукраинских и боковянских гранитах. Среди триклиных ЩПШ с относительно пониженным содержанием алюминия в положении T_1 следует отметить ЩПШ собитов, кировоградских и, в особенности, коростенских гранитов.

Температурный интервал устойчивости изученных ЩПШ, определенный по их упорядоченности (табл. 6) методом Д. Стьюарта и Т. Райта [164], составляет для гранулитовой фации $560-690^\circ\text{C}$, амфиболитовой — $375-$

450°C , для платформенных гранитов — $375-505^\circ\text{C}$, для апогранитов — $360-430^\circ\text{C}$. Сравнение этих температур с температурами образования ЩПШ, вычисленными (неопубликованные данные В. И. Бутовича, И. К. Крамаренко, П. И. Лаврова и Т. А. Рокачук) по двуполевошпатовому термометру методами Т. Барта, И. Д. Рябчикова и Дж. Стормера показывает, что для большинства ЩПШ гранулитовой и амфиболитовой фаций температуры устойчивости совпадают с температурами их образования. Это означает, что структурное состояние этих ЩПШ возникло в момент их кристаллизации (или перекристаллизации) с изменением валового состава ЩПШ и плагиоклазов при первичном образовании (или равновесном вторичном преобразовании) вмещающих гранитов. Соотношение структурных характеристик и состава этих ЩПШ отвечает равновесному состоянию.

Температуры образования ЩПШ платформенных гранитов, а также новоукраинских, вознесенских и некоторых приазовских гранитов на $200-300^\circ\text{C}$ превышают температуры их устойчивости. Это свидетельствует о том, что структурное состояние этих ЩПШ достигнуто в результате процессов упорядочения в твердом состоянии без изменения валового состава зерен ЩПШ. Соотношение оптических констант ($2V, \Delta_0$), структурных характеристик ($\Delta_p, \Delta_{bc}, Al_{T_1O}$ и др.), валового состава и состава фаз этих ЩПШ указывает на метастабильное их состояние.

Таким образом, по совокупности признаков об относительно высоких температурах образования и последующих процессах упорядочения в твердом состоянии можно говорить в случаях ЩПШ коростенских, корсунь-новомиргородских, новоукраинских, вознесенских, кировоградских, каменимогильских гранитов, приазовских граносиенитов и собитов.

Параметры элементарной ячейки. Результаты расчета параметров элементарных ячеек приведены в табл. III (см. Приложения) и на рис. 18, являющемся частью диаграммы $b-c$ Райта — Стьюарта [170]. Диаграмма показывает изменение параметров b и c в зависимости от состава и структурного состояния ЩПШ и представляет собой четырехугольник, в вершинах которого помещены значения параметров низкого альбита ($b = 1,2784$ нм; $c = 0,7158$ нм), высокого альбита ($b = 1,2871$;

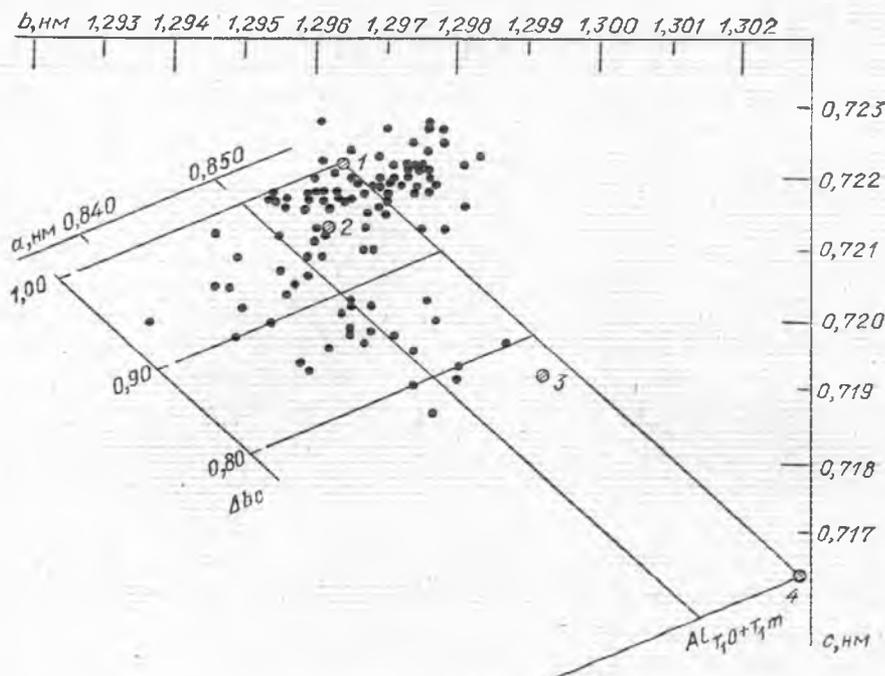


Рис. 18. Положение ЩПШ гранитоидов Украинского щита на диаграмме $b-c$ [170]. Образцы [163, 170]: 1 — Maximum microcline; 2 — Spencer U; 3 — Spencer C'; 4 — Spencer C

$c = 0,7110$), высокого санидина ($b = 1,3029$; $c = 0,7176$) и максимального микроклина ($b = 1,2964$; $c = 0,7222$). При упорядочении b уменьшается, а c увеличивается. Степень порядка характеризуется значением Δbc , которое равно 1,0 для серии низкий альбит — максимальный микроклин и 0,5 для серии высокий альбит — высокий санидин. Д. Стюарт и П. Риббе [163], предложившие метод расчета заселенности позиций Si/Al в ЩПШ по Δbc , показали, что эта величина отвечает концентрации алюминия в положении T_1 в структуре ЩПШ.

На диаграмме Райта — Стюарта показан и параметр a , линии, секущие линии Δbc , отражают эту величину (доверительная вероятность $\pm 0,002$ нм). Она рассчитана по данным многочисленных химических анализов [164] для конкретных значений b и c . Величина Δa характеризует степень искажения элементарной ячейки. Для ЩПШ с нормальным структурным состоянием Δa , по данным Д. Стюарта и Т. Райта [164], не должна превышать 0,005 нм. ЩПШ, для которых $\Delta a > 0,005$ нм, обладают деформированной,

искаженной («strain», по терминологии Д. Стюарта и Т. Райта) элементарной ячейкой.

Анализ диаграммы $b-c$ показывает, что изученные ЩПШ группируются в области структурного состояния максимального микроклина и в области, промежуточной между максимальным микроклином и ортоклазом. Так как выше уже приведено детальное описание изученных образцов по характеру распределения алюминия в положении T_1 , мы не будем подробно рассматривать характеристику Δbc , имеющую тот же физический смысл. Отметим лишь, что уточненные данные, полученные по параметрам элементарной ячейки, хорошо согласуются с результатами определения упорядоченности ЩПШ по характеристикам Δ_1 и Δ_2 (коэффициент корреляции $r = 0,93$).

В то же время следует указать, что для некоторых образцов упорядоченность, определенная по диаграмме $b-c$, оказывается выше единицы (при вычислении концентрации алюминия в тетраэдрических позициях по характеристикам Δ_1 и Δ_2 такие значения

ТАБЛИЦА 7

Распределение ЩПШ по величине Δa по группам гранитов

Гранитоиды	Δa			
	$\gg 0,05$	$0-0,05$	$0-(-0,05)$	$< 0,05$
Среднебужские		—————		
Подольские	—————			
Бердичевские		—————		
Вознесенские		—————		
Новоукраинские	—————			
Букшинские монзониты		—————		
Баковянские	—————			
Собиты			—————	
Кировоградские	—————			
Житомирские		—————		
Росинские и уманские			—————	—————
Граниты Ингулецкой полосы			—————	
Мокромосковские			—————	—————
Демурино-кудашевские			—————	—————
Токовские			—————	
Розовые граниты бассейна Днепра			—————	—————
Осницкие			—————	
Коростенские	—————	—————		
Корсунь-новомиргородские ралакиви	—————			
Пержанские			—————	—————
Каменномогильские			—————	—————

исключены, так как расчет строится на посылке, что суммарное содержание алюминия в четырех положениях равно единице), что соответствует данным, полученным при оптическом изучении этих ЩПШ (табл. 5). Следовательно, можно утверждать, что две независимые характеристики (оптическая и рентгенографическая) указывают на существование в изученной серии ЩПШ образцов «более максимальных», чем стандартный максимальный микроклин. Такие образцы встречены среди ЩПШ гранитоидов Приазовья и уманских гранитов.

Весьма показателен анализ диаграммы $b-c$ по особенностям параметра a , т. е. анализ связи между структурным состоянием ЩПШ и его составом. Рассматриваемые образцы могут быть разделены на ЩПШ

с нормальным a , близким к расчетному, ЩПШ с увеличенным a , резко превышающим расчетный, и ЩПШ с несколько уменьшенным a . Первая группа представлена ЩПШ с различной структурной упорядоченностью, вторая — преимущественно промежуточными ортоклазами и микроклинами, третья — максимальными микроклинами. Кроме того, во второй группе все образцы (кроме ЩПШ корсунь-новомиргородских гранитов) представляют собой пертиты с высоким содержанием натриевого компонента в калишпатовой фазе, а в третьей преобладают пертитовые ЩПШ или пертиты с очень чистой калишпатовой фазой. Эти наблюдения хорошо согласуются с представлениями Д. Стьюарта и Т. Райта [164] о ЩПШ с сильно искаженной решеткой. По данным этих авторов, искаже-

ние элементарной ячейки наблюдается только в пертитах, причем наибольшее оно в криптопертитах, в грубопертитовых ЩППШ искажения нет, а в микропертитах оно проявляется лишь в зависимости от степени взаимовлияния фаз, определяющейся размерами пертитов и их густотой. С другой стороны, степень искажения элементарной ячейки связана с общим составом ЩППШ — в наиболее натриевых ЩППШ увеличивается искажение элементарной ячейки калишпатовой фазы, хотя и не всякий пертит натриевого состава содержит сильно искаженную калишпатовую фазу. По мнению Д. Стьюарта и Т. Райта, связь степени искаженности решетки с составом проявляется не из-за повышения щелочности, а из-за того, что эти ЩППШ менее однородны, чем гомогенные, и содержат мельчайшие натриевые пластинки.

Отмечая, что ЩППШ с искаженной решеткой широко распространены в природе, Д. Стьюарт и Т. Райт рассматривают это искажение как результат стресса, который сопровождается перекристаллизацией и переменной симметрией. С этой точки зрения, интересно рассмотреть полученные нами данные.

Распределение ЩППШ по характеру параметра a по группам гранитов схематично показано в табл. 7. Анализируя эти данные, можно отметить, что ЩППШ конкретной группы гранитов, за редким исключением, характеризуются одинаковыми свойствами параметра a . ЩППШ с искаженной решеткой составляют не менее 30% общего числа изученных

образцов. Наибольшее искажение (a наблюдаемое больше, чем a расчетное), характерно для ЩППШ подольских и боковянских гранитов и чарнокитов (гранулитовая фация), а также для некоторых ЩППШ коростенских и корсунь-новомиргородских рапакиви (фация платформенных гранитов). Однако природа этого искажения различна в обоих случаях. Все ЩППШ гранитоидов гранулитовой фации с сильным искажением a действительно представляют собой субмикроскопические пертиты ($2V$ их всегда выше 70°) или, значительно реже, микропертиты с высоким содержанием натриевого компонента в калишпатовой фазе, по-видимому, образовавшиеся в условиях высокого давления. ЩППШ платформенных гранитов с искаженным параметром a являются хорошо расплавленными нерешетчатými микропертитами с чистой или очень чистой калишпатовой фазой. Искажение решетки в последнем случае, вероятно, следствие высокого содержания весьма несовершенных пертитов с нечеткими границами, что, несмотря на их большие размеры, повышает степень взаимовлияния фаз. Высокая степень искажения элементарной ячейки (резкое увеличение ребра a) — свособразный отличительный признак ЩППШ двух чарнокитовых комплексов — подольского и боковнянского, который можно рассматривать в качестве типоморфного.

ЩППШ, обладающие несколько уменьшенным по сравнению с расчетным параметром a , представлены (табл. 7) четко решетчатыми максимальными микроклинами уманских, ро-

ТАБЛИЦА 8

Средние химический и фазовый составы ЩППШ гранитоидов Украинского щита

Гранитоиды	Валовой состав Or по данным химического анализа, %	Валовой состав пертитов по диаграмме Ф. Кольмера [133], % Or	Содержание Or в калишпатовой фазе пертита, %	Гранитоиды	Валовой состав Or по данным химического анализа, %	Валовой состав пертитов по диаграмме Ф. Кольмера [153], % Or	Содержание Or в калишпатовой фазе пертита, %
Среднебужские	79,40	75,17	86,24	Токовские	86,60	71,92	91,45
Подольские	72,90	71,11	85,45	Розовые граниты бассейна Днепра	87,40	100,00	91,98
Бердичевские	76,30	78,48	84,75	Жильные аплит-пегматонидные	85,60	100,00	90,62
Вознесенские	75,40	63,77	90,30	Новоград-волыньские	85,12	83,61	92,67
Новоукраинские	72,20	70,44	90,61	Осницкие	82,10	67,11	90,80
Букинские мощнониты	80,70	100,00	84,37	Коростенские	66,90	55,59	94,02
Боковянско-верблюжские	85,30	84,10	90,10	Корсунь-новомиргородские	72,20	73,33	96,15
Событы	82,70	100,00	90,25	Пержанские	74,70	68,37	91,74
Кировоградские	77,90	68,97	91,08	Приазовский граноснегитовый комплекс	69,02	59,63	93,11
Житомирские	87,06	100,00	91,85	Анадольские	85,45	86,95	92,28
Росинские	85,75	86,80	91,48	Каменноугольские	69,20	100,00	91,91
Уманские	82,50	100,00	92,46				
Мокромосковские	84,50	83,22	90,62				
Демурипско-кудашненские	86,00	74,56	91,54				

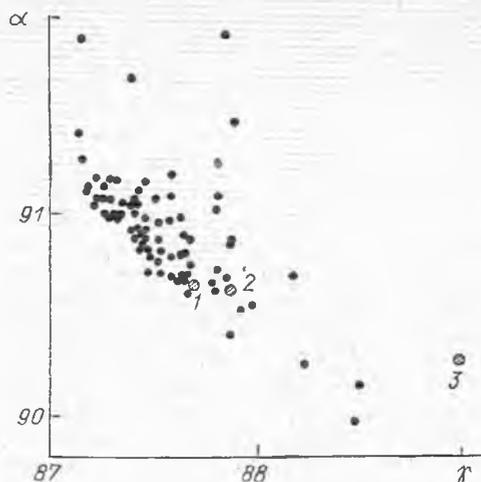


Рис. 19. Положение триклинных ЩПШ гранитоидов Украинского щита на диаграмме α — γ [161].

Образцы: 1 — Pellotsalo; 2 — Hugo Microcline; 3 — Spencer U

синских, мокромосковских, демурино-кудашевских, каменноугольских гранитов и розовых лейкократовых гранитов бассейна Днепра. Они отличаются очень высокой чистотой калишпатовой фазы. Судя по особенностям этих ЩПШ, относительно уменьшенные ребра α в их решетке, являющиеся очень характерным их признаком, объясняется тем, что Δbc в них уменьшена вследствие высокой уравновешенности двойникования (см. табл. 5, Δ_0 обр. 331).

Представляет интерес также анализ величины углов элементарной ячейки. Как известно, в моноклинных ЩПШ углы α и γ составляют 90° . По мере возрастания степени триклинности они изменяются, достигая в максимальном микроклине значений $\alpha = 90,67^\circ$; $\gamma = 87,70^\circ$.

Среди изученных образцов много ЩПШ, по концентрации алюминия в тетраэдрических позициях и размерам ребер элементарной ячейки отвечающих максимальному микроклину. Значения углов α и γ этих микроклинов приведены на рис. 19, являющиеся частью диаграммы α — γ , опорными точками которой служат конечные члены серий микроклинов — низкий альбит, санидин — высокий альбит [161].

Как видно из диаграммы, сравнительно небольшое число изученных ЩПШ по значению углов α и γ близко к стандартному максималь-

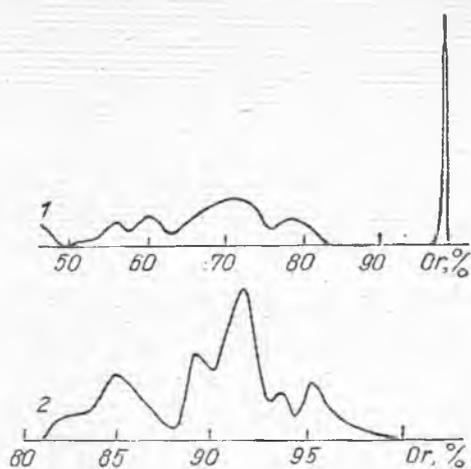


Рис. 20. Гистограммы распределения характеристик состава ЩПШ гранитоидов Украинского щита:

1 — валовой состав ЩПШ; 2 — содержание Or в калишпатовой фазе

ному микроклину. Среди них большинство ЩПШ уманских, новоград-волинских, новоукраинских, токовских, анадольских гранитов и некоторые образцы ЩПШ коростенских гранитов. Незначительная часть ЩПШ приближается к промежуточному микроклину. Это единичные образцы ЩПШ собитов и среднебужских анлит-пегматоидных гранитов. Некоторые ЩПШ корсунь-повомиргородских рапакиви, пержанских и боковнянских гранитов отклоняются в сторону увеличения содержания альбитовой составляющей. Все же остальные максимальные микроклины образуют на диаграмме α — γ компактную группу, смещенную по отношению к стандартному микроклину в сторону увеличения триклинности — угол α в этих ЩПШ колеблется от $90,8$ до $91,30^\circ$, γ — от $87,15$ до $87,60^\circ$. Они представлены ЩПШ пержанских, коростенских, ослицких, житомирских, кировоградских, долинских гранитов, пекотых собитов, приазовских граносиенитов, розовых лейкократовых гранитов бассейна Днепра, демурино-кудашевских и каменноугольских гранитов. Интересно отметить, что три последних группы ЩПШ отличаются уменьшенным по сравнению с расчетным ребром a (табл. 7), а некоторые образцы ЩПШ приазовских граносиенитов, каменноугольских и коростенских гранитов — аномально высокими значениями Δbc , оптической упорядочен-

ности и оптической триклинности, превышающими единицу.

Не вдаваясь в анализ причин появления таких «сверхмаксимальных» (если не по всем, то по некоторым параметрам) микроклинов, укажем, что факт их существования среди ЩПШ гранитоидов Украинского щита не вызывает сомнений.

Валовой состав пертитов изученных ЩПШ колеблется в довольно широких пределах (табл. 6, рис. 20). Заметно преобладают (около 50% общего числа образцов) ЩПШ состава $aOr_{85}Ab_{35}$ — $Or_{50}Ab_{20}$, менее распространены (20%) ЩПШ состава $Or_{50}Ab_{50}$ — $Or_{60}Ab_{40}$ и весьма редки (5%) ЩПШ состава $Or_{48}Ab_{54}$ — $Or_{48}Ab_{52}$. В то же время на дифрактограммах около 30% образцов нет отражения (201) альбита, что, вероятно, связано с наличием субрентгеновских пертитов или с незначительным содержанием пертитового альбита в общем составе ЩПШ. В каждом конкретном случае данные химического анализа с учетом результатов определения чистоты калишпатовой фазы позволяют решить этот вопрос и проинтерпретировать наблюдаемую картину.

Анализ статистически вычисленных средних составов ЩПШ по группам гранитов (табл. 8) показывает, что максимальное содержание пертитового альбита характерно для ЩПШ коростенских и пержанских гранитов, самое низкое — для ЩПШ уманских, боковьянских и мокромосковских гранитов. Пика (201) альбита нет на дифрактограммах всех образцов ЩПШ житомирских гранитов, собитов, гранитов Ядловско-Трактемировской аномалии, розовых лейкократовых гранитов бассейна Днепра. В целом же следует подчеркнуть, что валовой состав пертитов строго выдерживается в ЩПШ конкретной группы гранитов и является весьма существенным, а иногда и отличительным признаком последней.

Укажем также, что рассматриваемая характеристика мало связана со структурным состоянием ЩПШ — образцы с одинаковым валовым содержанием альбита нередко обладают различной симметрией и упорядоченностью. Однако это не относится к ЩПШ, на дифрактограммах которых не наблюдается отражение (201) альбита, — среди них количественно резко преобладают максимальные микроклины.

Для уточнения и проверки правильности определения валового состава пертитов, выполненного по диаграмме Ф. Кюльмера [153], полученные нами результаты были сопоставлены с данными химического анализа ЩПШ. Связь между этими характеристиками выражается коэффициентом корреляции $r = 0,75$. Относительные ошибки определения в каждом конкретном случае отличаются по значению и знаку (табл. 6), нередко превышая указанные Ф. Кюльмером допустимые пределы ($\pm 10\%$). Уравнение линейной регрессии выражает связь дифрактометрических и химических определений состава изученных нами ЩПШ. В нашем случае оно имеет вид

$$y = 1,48x - 39,52; \quad OD = 134,8,$$

где y — содержание Or в пертите, по дифрактометрическим данным;

x — содержание Or в ЩПШ, по данным химического анализа;

ОД — остаточная дисперсия относительно линии регрессии.

Как видим, зависимость, будучи достаточно сильной, не является функциональной, что связано со значительным влиянием на интенсивность рефлексов (201) Ab и Or структурной упорядоченности и чистоты калишпатовой фазы.

Состав калишпатовой фазы. Результаты расчетов показывают, что ЩПШ из гранитоидов Украинского щита содержат очень чистую альбитовую фазу (лишь в двух образцах в ней содержится около 1% калишпатовой составляющей) и весьма разнообразную по чистоте калишпатовую фазу.

По содержанию альбитового компонента в калишпатовой фазе все ЩПШ могут быть разделены на три группы (рис. 20). Наиболее насыщенная изоморфными примесями калишпатовая фаза характерна для ЩПШ подольских, бердичевских и среднебужских гранитов. Очень чистая калишпатовая фаза (более 94% Or) наблюдается преимущественно в ЩПШ коростенских и курсунь-новомиргородских гранитов, реже в ЩПШ пержанских, новоукраинских и боковьянских гранитов. Основную же массу (60% общего числа образцов) составляют ЩПШ с промежуточным содержанием Or , равным 89—94%.

Сравнивая чистоту калишпатовой фазы с валовым составом ЩПШ в отдельных образцах (табл. 6) и группах гранитов (табл. 8),

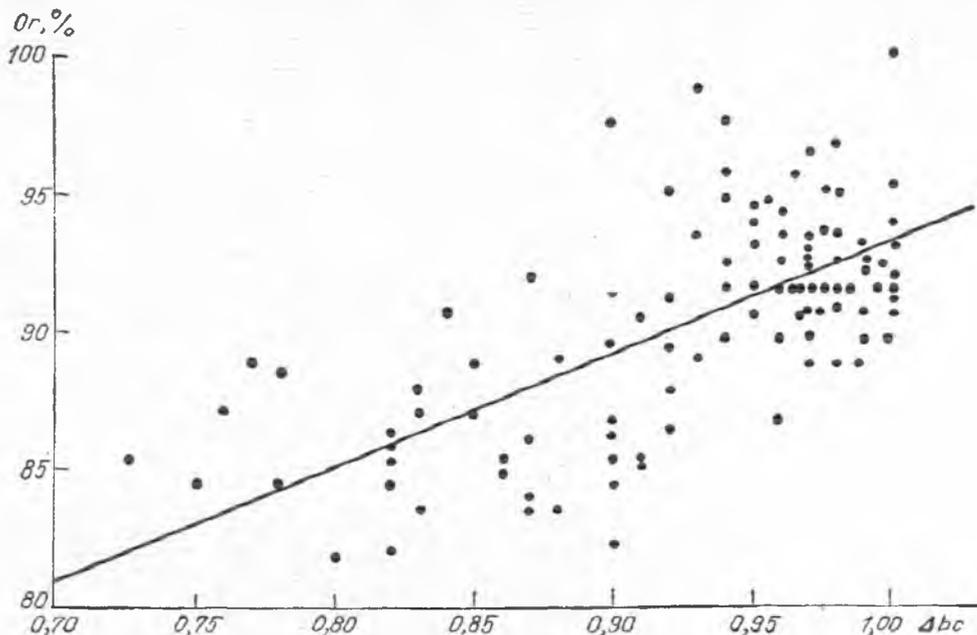


Рис. 21. Зависимость чистоты калишпатовой фазы от структурной упорядоченности ЩПШ

можно заметить, что эти характеристики взаимосвязаны. Однако эта связь не столь очевидна, как связь чистоты фазы с упорядоченностью (рис. 21), и не всегда однозначна, что можно проиллюстрировать рис. 22. В целом с увеличением валового содержания Ab в ЩПШ увеличивается и содержание его в калишпатовой фазе. Однако в некоторых группах гранитоидов (особенно в пержанских, корсунь-новомиргородских и коростенских) при высоком валовом содержании Ab в ЩПШ калишпатовая фаза очень чистая. В коростенских ЩПШ расчет парных коэффициентов корреляции показал наличие значимой ($r = -0,59$) обратной связи между рассматриваемыми характеристиками.

Анализ связи между валовым составом ЩПШ и чистотой калишпатовой фазы представляет определенный интерес, так как эти характеристики непосредственно зависят от температур образования ($T_{обр}$) и распада ($T_{расп}$) ЩПШ.

Исходя из существующих представлений о процессах упорядочения ЩПШ в твердом состоянии в природных образцах с обычной термической историей, претерпевших (в процессе охлаждения после кристаллизации) упорядочение и распад, логично предположить

возможность только двух крайних типов взаимоотношений между указанными характеристиками: отсутствие связи между ними или существование прямой связи. Последняя отражает унаследованность первичных особенностей строения и свойств ЩПШ вторичными, возникающими в твердом состоянии. Такая связь естественна и обязательна в случае диффузионных превращений ЩПШ, происходящих [72, 43] в сухой системе. Очевидно, что прямая связь между $T_{обр}$ и $T_{расп}$ (и унаследованность строения и свойств) возможна и в ЩПШ, преобразованных в равновесных условиях под действием растворов [28, 77, 144], при сравнительно высокотемпературном метасоматозе [20].

В ЩПШ, претерпевших равновесные превращения с участием растворов, связанных с наложенными разнотемпературными процессами изменений вмещающих пород, и неравновесные превращения с участием воды в любых условиях, унаследованность состава (в отличие от структурного состояния) и, следовательно, связь между $T_{обр}$ и $T_{расп}$ в общем случае не должна проявляться.

Обратная связь между рассматриваемыми характеристиками состава теоретически необъяснима с позиций представлений о про-

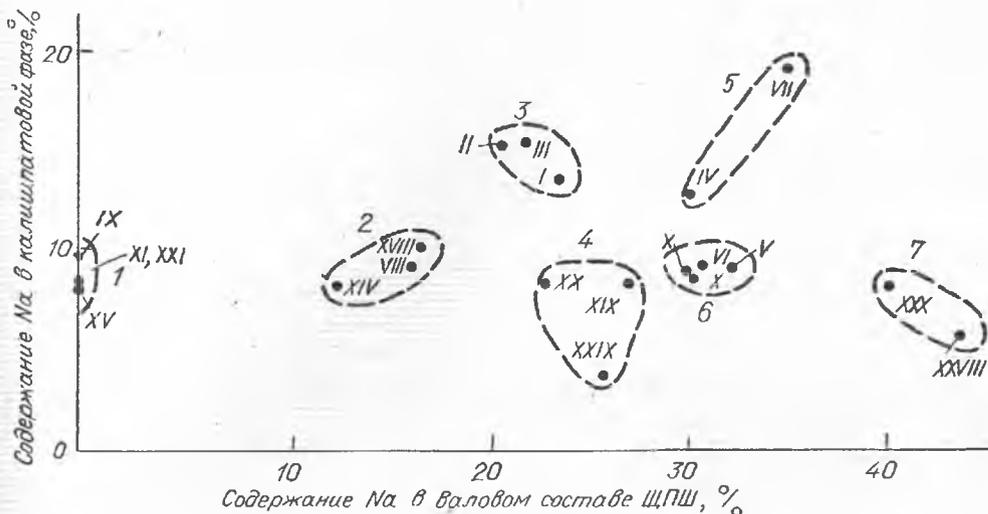


Рис. 22. Диаграмма распределения натрия в ЩПШ:

1—XIX — группы гранитоидов; 1—7 — поля ЩПШ, близкие по распределению натрия

цессах превращений ЩПШ в твердом состоянии и возможна, очевидно, только в ЩПШ, претерпевших превращения в специфических условиях. К таким относятся ЩПШ коростенских гранитоидов, конституция и свойства которых сформированы при одном процессе. Условия процесса сравнительно низкотемпературные и, судя по наблюдающимся в шлифах признакам деанортитизации и серцитизации плагиоклаза, хлоритизации и др., отвечают позднему натриевому метасоматозу. В этом процессе ЩПШ претерпели глубокие преобразования (во многих биотитовых и хлорит-биотитовых гранитах, возможно, и новообразование), обусловившие весьма необычное соотношение характеристик их состава и структурного состояния. Очень высокая чистота калишпатовой фазы в сочетании с высокой рентгеновской упорядоченностью и триклинностью этих ЩПШ свидетельствует о низкотемпературных условиях их формирования. Гораздо более низкие («высокотемпературные») значения оптической упорядоченности и триклинности, по-видимому, объясняются неравновесностью этих ЩПШ, обусловленной большой скоростью превращений. Высокое валовое содержание Ab сохранилось от первичных ЩПШ, а в некоторых (например, обр. 434, 437 и др.) гранитах с грубопертитовыми ЩПШ возможно увеличилось в результате привноса натрия, так как в таких ЩПШ валовое содержание Ab всегда больше,

чем в мелкопертитовых. Поэтому с понижением температуры процесса и увеличением степени превращений этих ЩПШ в сторону более низкотемпературной конституции валовое содержание Ab в них возрастает, чем и объясняется обратная связь между $T_{обр}$ и $T_{расп}$.

Анализ диаграммы распределения натрия в ЩПШ позволяет классифицировать изученные ЩПШ по валовому составу пертитов и чистоте калишпатовой фазы. Выделяется не менее семи близких по составу типов (полей на рис. 22). Типы 1, 2, 4, 6 и 7 характеризуются высокой чистотой калишпатовой фазы и отличаются друг от друга по валовому содержанию пертитового альбита. Типы 3 и 5 выделяются среди остальных высоким содержанием натрия в калишпатовой фазе, а между собой — количеством пертитового альбита. Обращает на себя внимание удивительное сходство фазового состава ЩПШ внутри выделенных групп.

Очень близки по составу ЩПШ следующих гранитоидов: 1) коростенских и пержанских; 2) новоукраинских, кирвоградских, вознесенских; 3) среднебужских и подольских аплит-пегматоидных; 4) среднебужских, подольских и бердичевских; 5) уманских и боквянских; 6) житомирских и собитов. Это обстоятельство в сочетании с другими признаками (структурным состоянием, характером термолюминесценции и т. п.) свидетельствует не только о формальном сходстве, но и о ге-

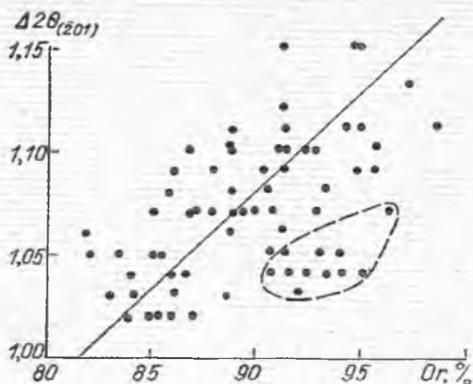


Рис. 23. Зависимость расстояния $\Delta 2\theta_{(201)}$ от чистоты калишпатовой фазы ЦПШ

истическом единстве ЦПШ перечисленных групп гранитов

Степень распада фаз. Для качественной оценки чистоты и упорядоченности фаз ЦПШ А. С. Марфуни [77] предложил использовать угловое расстояние на дифрактограммах между отражениями (201) альбита и калишпата. Он отмечал, что это расстояние уменьшается с уменьшением чистоты фаз пертитов и с понижением их упорядоченности. По мнению Ф. Лавеса [72], такое же влияние на $2\theta_{(201)}$ оказывает и взаимодействие решеток фаз,

степень которого возрастает с уменьшением размеров и увеличением количества пертитов.

Наши данные (рис. 23) подтверждают эту зависимость. В целом угловое расстояние между отражениями (201) альбита и калишпата изученных ЦПШ изменяется от 1,02 до 1,15°, причем наиболее часты (70% изученных образцов) значения $\Delta 2\theta_{(201)} = 1,04 - 1,05$ и 1,07—1,10. Самая низкая степень распада фаз характерна для ЦПШ гранитов гранулитовой фации — среднебужских, подольских, бердичевских, самая высокая — для ЦПШ пержанских, уманских и, отчасти, коростевских, корсунь-новомиргородских, и новоукраинских гранитов. Однако описанная выше зависимость в некоторых случаях нарушается — в отдельных образцах ЦПШ (на рис. 23 отмечены штрихами), содержащих очень чистую калишпатовую фазу, степень распада фаз невелика. Эти образцы относятся к разным группам гранитов (коростевским, осницким, демуриным, новоукраинским и др.). Почти все они характеризуются очень высоким содержанием пертитового альбита, что, возможно, оказывает определенное влияние на положение отражения (201) калишпата на дифрактограмме, приближая его к отражению (201) альбита.

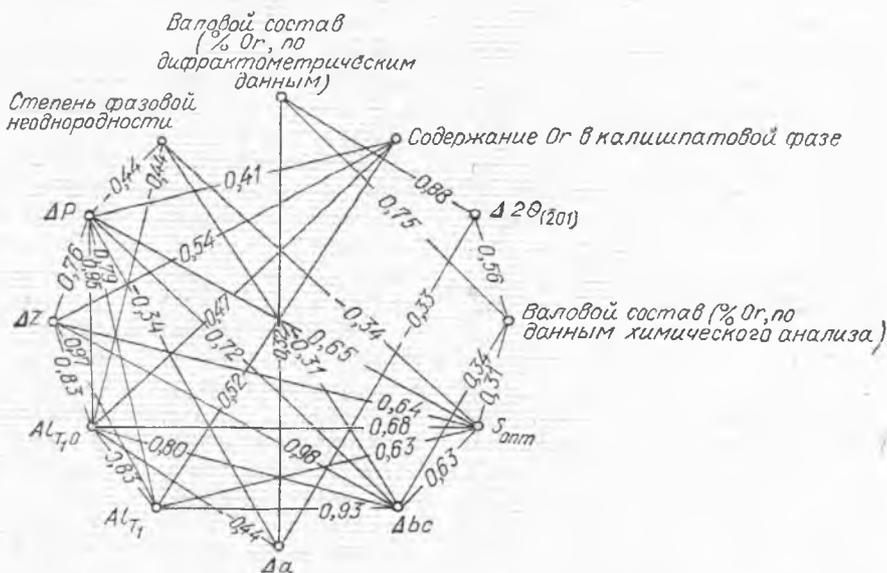


Рис. 24. Диаграмма линейных корреляционных связей между химическими, оптическими и дифрактометрическими характеристиками ЦПШ

КОРРЕЛЯЦИЯ И ХАРАКТЕР СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ОТДЕЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

В результате дифрактометрического изучения ЩПШ для каждого образца вычислены 10 характеристик, описывающих его структурное состояние и состав. Статистический анализ парных корреляционных связей этих характеристик друг с другом, а также с некоторыми другими (оптическими, химическими) характеристиками позволил установить и количественно оценить существующие зависимости, а также дать им минералогическую интерпретацию. Параметры парных корреляционных связей приведены в табл. 9 и на рис. 24.

Анализ диаграммы линейных корреляционных связей между рентгеновскими, оптическими и химическими характеристиками ЩПШ и уравнений линейной регрессии позволяет отметить следующее.

1. Рентгеновские характеристики, описывающие структурное состояние ЩПШ, не зависят от его валового состава, но в значительной степени связаны с составом калишпатовой фазы — значимая положительная связь установлена между содержанием Or в калишпатовой фазе и характеристиками Δbc ($r = -0,57$), Δz ($r = -0,54$), Δp ($r = -0,41$) и их производными (рис. 24). При этом к изменению состава (при прочих равных условиях) наиболее чувствительна Δp и наименее — Δbc (рис. 25, а). Эти наблюдения подтверждают предположения Ф. Лавеса, Ю. Гольдсмита, А. С. Марфушина о зависимости валового состава ЩПШ только от термодинамических условий их кристаллизации, а состава калишпатовой фазы — от посткристаллизационных твердофазовых превращений, включающих распад твердого раствора, упорядочение, двойникование.

2. Общая упорядоченность ЩПШ (Δbc), вычисленная по параметрам элементарной ячейки, однозначно коррелирует с Δz ($r = 0,98$) и тождественна ($r = 0,93$) концентрации алюминия в положении T_1 , рассчитанной по Δp и Δz (рис. 25, б). Характеристика Δbc слабо изменяется с изменением прочих структурных характеристик, в то время как последние очень чувствительны к изменению Δbc (рис. 25, в).

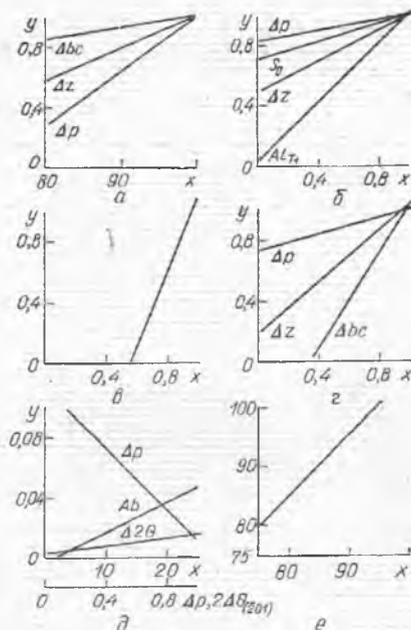


Рис. 25. Линии регрессии, выражающие зависимость между парами характеристик ЩПШ:

а — x — чистота калишпатовой фазы (% Or), y — Δbc , Δz , Δp ; б — x — S_0 , Al_{T_1} , Δp , Δz , y — Δbc ; в — x — Δz , y — Δp ; г — x — Δbc , Δz , y — S_0 ; д — x — валовый состав (% Ab , по данным химического анализа), y — Δa ; е — x — валовый состав (% Or , по данным химического анализа), y — валовый состав (% Or , по дифрактометрическим данным)

Структура корреляционных связей позволяет считать общую упорядоченность Δbc наиболее важной рентгеновской характеристикой структурного состояния ЩПШ.

3. Рентгеновская триклинность Δp и моноклиновая упорядоченность Δz взаимосвязаны и взаимозависимы ($r = 0,76$), причем Δp гораздо более чувствительна к изменению Δz , чем Δz к изменению Δp (рис. 25, в).

Такие взаимоотношения Δp и Δz отражают принципиальные отличия интервалов их изменения: диапазоном упорядоченности от 0 до 1 описываются все теоретически возможные структурные состояния ЩПШ в то время, как весь диапазон изменения триклинности (0—1) ограничивается только триклинными (и псевдомоноклиновыми) ЩПШ, упорядоченность которых выше 0,5. Соотношение триклинности и упорядоченности ЩПШ из гранитоидов Украинского щита показывает, что все они являются триклинными или псевдомоноклин-

ТАБЛИЦА 9

Матрица парных коэффициентов корреляции между химическими, рентгенографическими, опти

1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,75	-0,15	0,56	-0,07	0,31	0,22	0,20
2		-0,25	0,88	-0,05	0,19	0,09	0,04
3			+0,52	0,19	0,18	0,41	0,54
4				0,06	0,22	0,20	0,12
5					-0,03	0,14	0,10
6						0,65	0,64
7							0,76
8							
9							
10	При $\alpha_{0,01}; n_{90}; r = 0,26$						
11							
12							
13							
14							
15							

Примечания: 1 — валовой состав (% Or) по данным химического анализа; 2 — валовой состав (% Or) 5 — фазовая однородность; 6 — оптическая упорядоченность; 7 — рентгеновская триклинность; 8 — моноклиная Al в положении T_1 ; 12 — концентрация Al в положении T_1O ; 13 — интенсивность ПТЛ; 14 — интенсивность РТЛ

ными. При этом разнообразие триклинных ЩПШ, близких по упорядоченности к максимальному микроклину, определяется в основном уравновешенностью двойникования, а псевдомоноклинных (уравновешенных) ЩПШ с $\Delta_p = 0$ — только упорядоченностью.

4. Степень искаженности ячейки ПЦПШ по оси a коррелирует с рентгеновской триклинностью ($r = -0,44$), угловым расстоянием $\Delta 2\theta_{(201)}$ на дифрактограмме ($r = 0,41$) и валовым составом ЩПШ ($r = 0,35$), что подтверждает вывод [164] о связи этой характеристики с содержанием натрия в ЩПШ и размерами пертитовых индивидов и дает новую информацию о влиянии сингонии ЩПШ на характер искаженности его решетки.

5. Оптическая упорядоченность S_0 одинаково ($r = 0,64-0,65$) коррелирует с Δbc , Δ_p и Δz , причем она наиболее чувствительна к изменению Δbc и наименее к изменению Δ_p (рис. 25, z). Очень важно отметить отсутствие связи между S_0 и составом ПЦПШ (как валовым, так и калишпатовой фазы), что подтверждает общезвестный вывод Л. С. Марфунина [77] о незначительном влиянии состава и двойникования ЩПШ на $2V(S_0)$ и позволяет считать S_0 наиболее объективной и достоверной характеристикой структурного состояния ЩПШ.

6. Результаты дифрактометрического определения валового состава ЩПШ достаточно

хорошо коррелируют с данными химического анализа ($r = 0,75$). Приведенное выше уравнение линейной регрессии (рис. 25, e), выражающее характер этой связи, показывает, что отношение интенсивности отражений $(201) Ab$ и Or , используемое для определения валового состава ЩПШ по методу Ф. Кюльмера, резко изменяется даже при незначительных изменениях состава, подтверждая тем самым высокую чувствительность метода.

7. Значимая положительная связь ($r = 0,56$) наблюдается также между валовым составом ПЦПШ и угловым расстоянием $\Delta 2\theta_{(201)}$ и свидетельствует о существовании тенденции к сегрегации пертитовых вростков альбита при увеличении общего их количества в кристалле ПЦПШ.

8. Отсутствие значимых связей $\Delta 2\theta_{(201)}$ со всеми структурными характеристиками калишпатовой фазы и невысокая значимость ($r = 0,52$) связи его с чистотой этой фазы (рис. 23) при постоянной (100%) чистоте пертитовых вростков позволяет предполагать возможность колебаний упорядоченности альбитовой фазы, которую в ЩПШ из гранитоидов принято считать максимальной.

Таким образом, анализ структуры парных корреляционных связей между рентгеновскими характеристиками ЩПШ и характеристиками, полученными другими методами, показывает, что изменения многих из них

ческими и термолюминесцентными характеристиками ЩПШ

9	10	11	12	13	14	15
0,20	-0,32	0,18	0,24	-0,07	-0,02	0,07
0,05	-0,32	0,01	0,09	-0,02	0,03	0,11
0,57	-0,02	0,52	0,47	-0,36	-0,55	-0,21
0,14	-0,33	0,09	0,20	-0,05	-0,07	0,13
0,11	-0,20	0,15	0,06	-0,27	-0,26	-0,33
0,63	-0,34	0,63	0,68	0,07	-0,16	0,16
0,72	-0,44	0,79	0,95	-0,14	-0,33	-0,01
0,98	-0,18	0,97	0,83	-0,12	-0,41	0,02
	-0,20	0,93	0,80	-0,11	-0,41	0,04
		-0,21	-0,44	0,14	0,07	0,02
			0,83	-0,14	-0,40	-0,01
				-0,10	-0,31	0,07
					0,70	0,72
						0,65

по дифрактометрическим данным: 3 — содержание O_7 в калишпатовой фазе; 4 — $\Delta 2\theta_{(201)}$ на дифрактограмме; упорядоченность; 9 — структурная упорядоченность; 10 — степень искаженности ичейки; 11 — концентрация (главный максимум); 15 — интенсивность РТЛ (дополнительный максимум).

определяются не одной, а несколькими причинами, и рентгеновские характеристики далеко не всегда отражают вкладываемый в них физический смысл. К числу наиболее свободных от искажающего влияния дополнительных факторов относятся такие характеристики ЩПШ, как S_0 , Δbc и валовой состав.

Результаты дифрактометрического изучения ЩПШ позволяют сделать следующие выводы:

1. В целом ЩПШ гранитоидов Украинского шита характеризуются относительно высокой структурной упорядоченностью (во всех

случаях $\Delta bc > 0,75$) и широким диапазоном изменения состава.

2. ЩПШ конкретных групп гранитов характеризуются строгим (за редким исключением) постоянством структурно-химических особенностей и являются в этой связи носителями генетической информации.

3. Структурное состояние и фазовый состав ЩПШ могут рассматриваться в качестве индикаторного признака определенного процесса и позволяют, в первом приближении, различать разнофациальные гранитоиды. В качестве отличительного признака конкретной группы гранитов они могут быть использованы лишь в единичных случаях.

Отсылая читателя к недавно вышедшей монографии А. Н. Тарашана «Люминесценция минералов» [115], где содержатся основные сведения о термолюминесценции (ТЛ) природных соединений, ограничимся кратким изложением современных представлений о природе этого явления.

Термолюминесценция (свечение кристаллов при нагревании) — одно из важнейших спектральных свойств многих минералов. Способность к ТЛ обусловлена наличием микродефектов в реальной структуре кристалла. Точечные дефекты, которые могут быть собственными (вакантные узлы, ион с аномальной валентностью или в необычном структурном положении и т. д.) и примесными, имеют размеры атомов или представляют собой более сложные (пары, триады) образования. В каждом конкретном случае наличие микродефектов в реальной структуре минерала вызывает нарушение зарядовой электронейтральности кристалла, поэтому такие дефекты являются, по определению А. С. Марфунина и Л. В. Бершова, «предцентрами», т. е. положениями, представляющими ловушки для электронов и дырок (как захват положительной дырки описывается обычно отдача избыточного электрона). Захват положительно или отрицательно заряженным дефектом электрона или дырки приводит к образованию электронных или дырочных центров [79, с. 186]. Сами по себе дефекты спектроскопически немы, но образование центров проявляет их, что позволяет по экспериментально фиксируемым концентрациям и набору электронно-дырочных центров судить о характере и степени микродефектности кристаллической структуры минерала.

Термолюминесцентное свечение возникает в результате термического освобождения электронов с мест их локализации на дефек-

тах (ловушках, центрах захвата) и последующей электронно-дырочной рекомбинации, нередко с участием примесных активаторов — ионов и комплексов (центров излучения). Характеристики термолюминесценции, будучи очень чувствительными к составу и структуре минерала, позволяют получить значительную информацию о реальной микроструктуре последнего.

С начала 60-х годов под влиянием работ [47, 127, 115 и др.] ведутся активные поиски геологического применения термолюминесценции. Сейчас использование этого явления в практике корреляции гранитоидов стало едва ли не традиционным [98, 24, 113, 12, 94]. Однако в большинстве случаев оказывается, что полученные результаты представляют собой чисто эмпирические зависимости и, как бы показательны такие данные не были, они не могут рассматриваться в качестве надежных типоморфных признаков или корреляционных критериев.

В современном понимании применимости термолюминесцентных свойств минералов для генетических и корреляционных построений наиболее важным моментом представляется правильная интерпретация их природы, а потому существует настоятельная необходимость в выявлении связи термолюминесцентных свойств со структурно-химическими особенностями минералов. Если традиционные методы исследования минерального вещества — химический, спектральный эмиссионный, рентгеноструктурный анализы и т. п. — позволяют получить информацию о составе и структуре минерала, то термолюминесценция — один из методов, несущих информацию о состоянии примесных и видообразующих атомов в структуре минерала, а именно состояние атомов является показателем условий

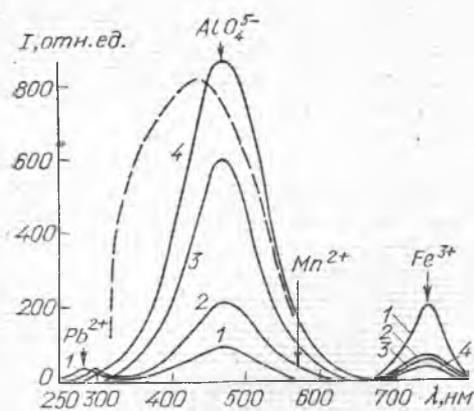


Рис. 26. Спектры рентгенолюминесценции ЦППШ гранитоидов Украинского щита: 1 — пержанский апогранит; 2 — коростенский рапакви; 3 — осницкий гранит; 4 — подольский чарнокит. Штриховой линией показана область спектральной чувствительности ФЭУ-11

формирования минерала, его генетических особенностей. Одновременное применение всех перечисленных выше методов открывает определенные перспективы в выявлении надежных и информативных типоморфных признаков минералов.

Комплексное исследование термолюминесцентных и структурно-химических особенностей ЦППШ гранитоидов Украинского щита позволяет, как будет показано ниже, установить многие закономерности в изменении ТЛ ЦППШ. Однако однозначная интерпретация природы ТЛ этого минерала еще не может считаться окончательно решенной проблемой.

Природные ЦППШ являются, как правило, многокомпонентными системами. Помимо обязательного наличия натрия, содержание которого колеблется в широких пределах, в структуре ЦППШ, как показано выше, постоянно фиксируются Ca, Ba, Sr, Rb, Cs, Tl, Pb, Mn, Ti, Fe, многие редкоземельные элементы и другие примеси. Отличаясь от видообразующих ионов калия зарядом, массой и иными индивидуальными свойствами, все эти примеси представляют собой дефекты и теоретически могут участвовать в образовании различных центров — захвата (электронных и дырочных), рекомбинации и излучения. Поэтому термолюминесцентные свойства природных ЦППШ имеют весьма сложную природу, которая в настоящее время является предметом детальных экспериментальных исследований [115].

Как показали радиоспектроскопические исследования полевых шпатов [80, 79, 78], наиболее распространенным в них и обычно доминирующим среди других электронно-дырочных центров является дырочный центр $Al - O^- - Al$. Этот центр возникает при изоморфном вхождении «сверхстехиометрического» алюминия в кремниевую позицию (тетраэдр) кремнекислородного каркаса ($Si^{4+} \rightarrow Al^{3+}$). Образующийся избыток положительного заряда (дырка) локализуется на кислородах сложного координационного комплекса, включающего два соседних (по Г. Леману, три соседних) алюминиевых тетраэдра — структурный и примесный («дефектный»).

Параметры центра $Al - O^- - Al$ в различных ЦППШ близки, однако некоторые их отличия имеют реальное значение и вызваны разницей в распределении $Al \rightleftharpoons Si$. Центры этого типа в термолюминесценции полевых шпатов играют роль центров рекомбинации и излучения. По данным А. Н. Тарашана [115], полоса излучения ≈ 470 нм в спектрах ТЛ (а также рентгенолюминесценции) полевых шпатов связана с центрами AlO_4^{5-} (рис. 26)

Предварительный анализ соотношения интенсивности максимума ТЛ 180—200°С и интенсивности полосы излучения ≈ 470 нм в спектрах рентгенолюминесценции ЦППШ показал, что между ними наблюдается прямая связь, причем оказывается, что вклад интенсивности излучения в области ≈ 470 нм в общую интенсивность люминесценции составляет не менее 80%. Другими словами, дырочные центры O^- , будучи наиболее характерными центрами рекомбинации в ЦППШ, играют доминирующую роль как центры излучения (AlO_4^{5-}), а общая их концентрация определяет в первом приближении интенсивность термолюминесценции ЦППШ.

По данным ЭПР, с центром AlO_4^{5-} коррелирует пик ТЛ $\approx 200^\circ C$ [79].

Природа электронных центров захвата, образующихся параллельно с центрами O^- (AlO_4^{5-}), стабилизирующих последние и определяющих максимумы ТЛ, до сих пор остается окончательно невыясненной. Предполагается [59, 60, 100], что электронными ловушками в ЦППШ могут служить ионы Na, в особенности те, которые находятся в междоузельном положении. Не исключено, что именно междо-

узельные, т. е. не входящие в регулярные узлы решетки, ионы Na служат зарядовым компенсатором ионов Al^{3+} в «дефектных» тетраэдрах, как это имеет место в кварце [103].

Кроме того, описаны [79] электронные центры: Pb^+ , распространенный в амазонитах, и Ti^{3+} , возникающий при изоморфном замещении $Ti^{4+} \rightarrow Al^{3+}$ в алюмоокислородном тетраэдре и последующем захвате электрона при облучении кристалла ($Ti^{4+} + e^- \rightarrow Ti^{3+}$). С центром Ti^{3+} коррелирует максимум ТЛ $290^\circ C$ [115] на кривой термовысвечивания (ТВ) ЩПШ.

Рассмотрение многочисленных центров излучения, установленных при исследовании спектров термо- и рентгенолюминесценции [115], не входит в нашу задачу, так как области их излучения находятся за пределами спектральной чувствительности используемой нами установки.

Учитывая все приведенные данные, обратимся к рассмотрению результатов изучения термолуминесцентных свойств ЩПШ гранитоидов Украинского щита.

МЕТОДИКА

Исследование ТЛ проводилось на высокочувствительной фотометрической установке в интервале температур $20-400^\circ C$ с линейной скоростью нагрева $0,4$ град/с. Для регистрации термосвечения использовался фотоумножитель ФЭУ-11 с относительно узкой областью спектральной чувствительности $330-650$ нм ($\lambda_{max} \approx 440$ нм), что позволило оценить концентрацию центров ТЛ, излучающих в этом спектральном диапазоне, а именно центров AlO_4^{5-} ($\lambda_{max} \approx 470$ нм), и исключить из рассмотрения другие возможные центры ТЛ в ЩПШ (рис. 26).

Изучались мопоминеральные фракции: оптимальная масса навески, определенная экспериментально, составляла 50 мг. Для каждого образца измерялись запасенная светосумма (природная термолуминесценция — ПТЛ) и максимально возможная светосумма, полученная при рентгеновском облучении предварительно высвеченного до $T = 400^\circ C$ ЩПШ (рентгенстимулированная термолуминесценция — РТЛ).

Рентгеновское облучение (трубка БСВ-2, Мо — антиматод, $U = 45$ кВ, $I = 20$ мА) образцов полевого шпата проводилось в течение

2 ч. Доза, необходимая для насыщения ловушек в области максимума $180-200^\circ C$, была установлена экспериментально [100].

Сравнительная оценка термолуминесценции изученных образцов проводилась по интенсивности пика $180-200^\circ C$, выраженной в условных единицах. Аналогичные результаты были получены и при расчете запасенной светосуммы (площади под кривой термовысвечивания), поэтому при массовых измерениях использовался первый метод оценки.

При измерении характеристик РТЛ влияние низкотемпературных максимумов ($70, 90, 110^\circ C$), наведенных рентгеновским облучением, устранялось путем прогрева образца до $160^\circ C$ и охлаждения до $50^\circ C$. Контроль измерений осуществлялся с помощью эталонов, параллельных замеров на второй установке и последующих замеров дубликатов образца через длительные промежутки времени.

В качестве основных характеристик использовались интенсивность термолуминесценции и конфигурация кривой термовысвечивания. Анализ результатов всех выполненных измерений показал высокую информативность такой характеристики, как РТЛ, поэтому в основу систематизации полученных данных положена именно эта величина. Изученные образцы разделены на группы в соответствии с геологической принадлежностью (см. Приложения, табл. III), в пределах групп они расположены в порядке возрастания интенсивности РТЛ. Для каждой группы ЩПШ вычислены статистики числовых характеристик (табл. 10).

РЕНТГЕНСТИМУЛИРОВАННАЯ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ (РТЛ)

Радиоспектроскопические исследования, позволившие установить широкое распространение электронно-дырочных центров в природных необлученных образцах, показали также, что эти центры возникают при воздействии на кристалл облучений высокой энергии. Так, по данным А. С. Марфунина, Л. В. Бершова [80], после рентгеновского облучения почти во всех полевых шпатах образуются центры $Al - O^- - Al$. Рентгеновское облучение ЩПШ ионизирует существующие в нем дефекты и таким образом проявляет распределение алюминия. Фиксируя в процессе термо-

ТАБЛИЦА 10

Средние значения и пределы колебания интенсивности термолюминесценции ЩПШ гранитоидов Украинского щита

ПТЛ			РТЛ			$K = \frac{I_{РТЛ}}{I_{ПТЛ}}$
Интенсивность		Форма кривой ТВ	Интенсивность $T_{max} = 180^\circ C$		Форма кривой ТВ	
Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		
I. Среднебужские граниты ($n = 32$)						
2660	300—5600	II, III	15 040	6000—28 000	II, III, редко I	6
Аплит-пегматойдные граниты ($n=9$)						
990	230—2700	II, реже III	4240	1300—6000	II, редко III	4
II. Подольские гранитоиды ($n = 18$)						
1820	330—3600	I, II	18 450	8000—26 000	I, редко II	10
III. Бердичевские граниты и виннициты ($n = 18$)						
3200	550—9700	II, I	18 700	9500—25 000	II, реже I	6
IV. Синюхиинские граниты ($n = 7$)						
2660	770—3000	II, III, I	9500	6000—15 600	II	6
V. Вознесенские граниты ($n = 9$)						
1500	270—3200	I, II, III	10 800	5300—13 000	I, редко II	7
VI. Новоукраинские граниты и чарнокиты ($n = 19$)						
3200	150—9200	II, реже I	1 5700	6600—24 500	II	5
VII. Букиянские монзониты ($n = 3$)						
1400	1050—1820	II	10 000	6500—13 000	II, реже I	7
VIII-1. Боковянские граниты ($n = 12$)						
600	210—1230	II, редко I	2700	1230—4000	II	4
VIII-2. Верблюжские граниты ($n = 4$)						
1240	130—1500	I, редко II	5250	2370—9800	II, редко III	4
IX. Граниты собитового комплекса ($n = 17$)						
1730	660—3600	II, редко I	6800	4500—14 200	II	4
X-1. Кировоградские граниты ($n = 12$)						
1400	95—5000	II, редко I, III	10 500	6000—16 700	I, II, редко III	8
X-2. Долинские и митрофановские граниты ($n = 6$)						
230	75—960	II	2070	660—3800	II	9
XI-1. Житомирские и коростышевские граниты ($n = 7$)						
1500	38—4000	II	10 100	2600—13 700	II, редко I	7
XI-2. Ставищанские граниты ($n = 3$)						
780	290—1330	II	8800	6500—11 000	II	11

ПТЛ			РТЛ			$K = \frac{РТЛ}{ПТЛ}$
Интенсивность		Форма кривой ТВ	Интенсивность $T_{max} = 180^\circ C$		Форма кривой ТВ	
Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		
XIII. Звенигородские гранитоиды ($n = 4$)						
1060	400—1200	III, II	5850	3600—7300	II, III	6
XIV. Росинские граниты ($n = 19$)						
400	40—1200	II	3140	1130—5700	II, III	8
XV. Уманские граниты ($n = 22$)						
160	25—900	II, III	2800	1120—5100	III, II	18
XVIII. Мокромосковские граниты ($n = 11$)						
30	15—55	II	2130	1200—4000	II	71
XIX-1. Демуриные граниты ($n = 8$)						
55	24—120	II	1000	460—1760	II, III	18
XIX-2. Кудашевские граниты ($n = 6$)						
10	3—32	II	740	200—1000	I, II	74
XX-1. Токовские равномернозернистые розовые граниты ($n = 10$)						
80	5—60	II	1400	450—2200	II, I	18
XX-2. Щербаковские граниты ($n = 2$)						
120	43—200	I	1000	600—1400	I, II	8
XXI-1. Граниты розовые «днепровского» типа бассейна Днепра ($n = 8$)						
150	40—770	II, I	2130	900—4000	II	14
XXI-2. Граниты розовые «днепровского» типа бассейна Саксагани ($n = 4$)						
88	57—88	II	710	400—1200	II	8
XXII-1. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты бассейна Днепра ($n = 6$)						
250	83—300	II	1770	1200—2500	II	7
XXII-2. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты бассейна Базавлука ($n = 5$)						
80	24—150	II	1350	660—2340	II	17
XXII-3. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты бассейна Томаковки ($n = 4$)						
375	80—610	II	2225	2200—3600	II	6
XXIV. Курчицкие граниты ($n = 3$)						
4600	90—7800	II, I	9500	8500—10 500	I	2
XXV. Корнинские граниты ($n = 2$)						
1400	600—2250	II	6000	5500—6500	II	4
XXVII. Осницкие граниты и клесовиты ($n = 23$)						
630	2—1320	I, редко II	3400	1800—5400	I, редко II	5

ПТЛ			РТЛ			$K = \frac{I_{РТЛ}}{I_{ПТЛ}}$
Интенсивность		Форма кривой ТВ	Интенсивность $T_{max} = 180^\circ C$		Форма кривой ТВ	
Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		Среднее значение (\bar{x})	Пределы колебания		
XXVIII. Коростенские граниты ($n = 46$)						
100	6—470	II, I	800	90—1870	II, I	8
Коростенские рапакиви ($n = 8$)						
350	62—1150	I, II	2640	1900—3300	II	8
XXIX. Корсунь-новомиргородские граниты ($n = 12$)						
70	11—150	II	370	35—1330	II	5
Корсунь-новомиргородские рапакиви ($n = 4$)						
460	150—670	II	2875	1750—3750	II	6
XXX. Пержанские граниты и метасоматиты ($n = 34$)						
35	3—185	II, III	100	10—470	III, II	3
XXXIII. Аплит-пегматоидные граниты Западного Приазовья ($n = 40$)						
440	300—520	II	1400	1130—1250	II, I	3
XXXIV. Каменногильские граниты ($n = 2$)						
170	160—175	I	200	190—205	I	1

ТАБЛИЦА II

Общая схема подразделения термолуминесцентных типов ЩПШ по относительной интенсивности и форме кривой ТВ

Тип	$I_{РТЛ}$, усл. ед.		Подтип	Соотношение интенсивности пиков $T_1 : T_2 : T_3$ по кривой РТЛ
	Средняя	Пределы колебаний		
I	15 000—18 000	8000—26 000	а б	1:0:0 От 1:0,25:0 до 1:0,5:0
II	15 000—18 000	8000—28 000	а б	От 1:0,5:0 до 1:0,5:0,25 От 1:0,75:0 до 1:1:1,25:0
III	10 000	7000—15 000	а б	1:0:0 От 1:0,5:0 до 1:1,25:0
IV	7000	4000—11 000	—	От 1:1:0 до 1:1,75:0
V	2500	2000—5500	а б в г д	1:0:0 1:0,25:0 1:0,5:0,25 От 1:0,75:0 до 1:1:0 От 1:0,5:0 до 1:0,75:0
VI	800	300—1800	—	Непостоянно
VII	<200		—	*

высвечивания концентрацию электронных и дырочных центров в конкретном образце ЩПШ, мы получаем информацию о его структурной микродефектности. При этом интенсивность (I) РТЛ отражает в первом приближении концентрацию микродефектов, а форма кривой ТВ — их качественный набор.

Рассмотрение результатов измерения РТЛ полевых шпатов показывает, что ЩПШ гранитов различной фациальной принадлежности однозначно разделяются по $I_{РТЛ}$. Особенно четко эти различия видны при сопоставлении средних значений $I_{РТЛ}$, вычисленных статистически (табл. 10).

Наибольшей $I_{РТЛ}$ ($\bar{x} = 15\,000 - 18\,000$ усл. ед.) характеризуются ЩПШ гранитов гранулитовой фации — подольских, бердичевских, новоукраинских и среднебужских; далее следуют ($\bar{x} \approx 10\,000$ усл. ед.) ЩПШ гранитов высокой амфиболитовой фации — житомирских, кировоградских, вознесенских. Промежуточные значения интенсивности ($\bar{x} \approx 7000$ усл. ед.) характерны для ЩПШ своеобразных переходных (между гранулитовой и амфиболитовой фациями) пород, известных под названием собиты. Значительно ниже $I_{РТЛ}$ ($\bar{x} \approx 2500$ усл. ед.) ЩПШ гранитов амфиболитовой фации — уманских, рошинских, осницких, токовских, мокромосковских. Следует отметить, что такой же $I_{РТЛ}$ характеризуются ЩПШ боковянских и некоторых других групп гранитов, относимых по ряду признаков к гранулитовой фации. Это обстоятельство, возможно, связано с реоморфическим преобразованием ЩПШ. Очень низкой $I_{РТЛ}$ ($\bar{x} \approx 800$ усл. ед.) обладают ЩПШ платформенных гранитов — коростенских и курсунь-новомиргородских. Такая же интенсивность характерна для метасоматических ЩПШ демуринско-кудашевских гранитов. Наименьшая $I_{РТЛ}$ ($\bar{x} \approx 100$ усл. ед.) наблюдается у ЩПШ пержанских аогранитов.

Как видно из табл. 10 (см. также Приложения, табл. III), значения $I_{РТЛ}$ конкретной группы ЩПШ колеблются в определенных пределах, однако во всех случаях порядок измеренных величин не изменяется: $I_{РТЛ}$ всех ЩПШ метасоматических аогранитов измеряется первыми десятками условных единиц, $I_{РТЛ}$ всех ЩПШ гранулитовой фации — тыся-

чами и десятками тысяч условных единиц и т. п.

Таким образом, $I_{РТЛ}$ является устойчивым и характерным признаком ЩПШ, образовавшихся в определенных РТ-условиях, и потому может рассматриваться в качестве важнейшего типоморфного признака этих полевых шпатов. В то же время разделение ЩПШ в пределах фациальных групп по интенсивности их термолуминесценции оказывается весьма затруднительным.

В качестве дополнительного и весьма информативного критерия такого разделения может быть использована форма (тип) кривой термовысвечивания (ТВ) облученных образцов полевого шпата, отражающая уже не количественный, а качественный состав микродефектов, или, другими словами, относительную концентрацию различных типов микродефектов (электронно-дырочных центров).

В общих чертах кривые ТВ изученных полевых шпатов могут быть разделены на три типа:

I тип — простые кривые с одним максимумом 180°C (один тип центров захвата);

II тип — более сложные кривые с двумя максимумами: основным — 180°C и дополнительным — 240°C или 270°C (два типа центров, различающихся по термической устойчивости);

III тип — сложные кривые, на которых наряду с главным пиком — 180°C наблюдается несколько дополнительных пиков — 240 , 270 , изредка 320 и 150°C (три и более типов центров).

II тип можно разделить на несколько подтипов в зависимости от того, какова интенсивность высокотемпературного пика — ниже, соизмерима или выше интенсивности главного максимума.

Простые кривые I типа характерны для ЩПШ подольских, вознесенских, курчицких, осницких, базавлукских и, в значительной степени, бердичевских и кировоградских гранитоидов.

Кривые II типа характерны для многих групп полевых шпатов:

со слабо проявленным дополнительным максимумом — для ЩПШ токовских, мокромосковских и некоторых разностей бердичевских, кировоградских и коростенских гранитов;



Фото 1. Зерно ЦШШ из основной массы аляски-чарнокита (обр. 14).

Сечение \perp [108]. Участковое развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по [108] и средних совершенных толстостолбчатых по [001] в сечении, близком к поперечному. Без анализатора, ув. 25,0

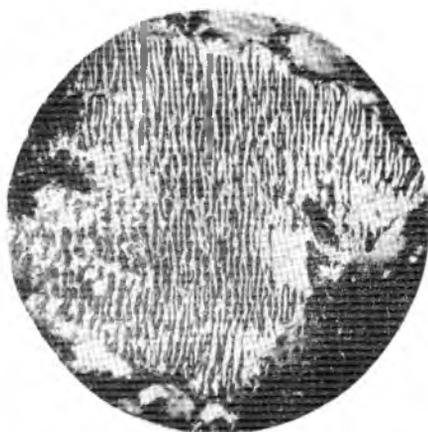


Фото 2. Ксеноморфное зерно КШШ из основной массы аляски-чарнокита (обр. 15).

Сечение \parallel (010). Сплошное развитие мелких среднесовершенных линзовидно- и псевдо-ленточных пертитов по (1502), занимающих около 40% площади зерна (мезопертит). Николь +, ув. 27,4



Фото 3. Обособленные зерна ЦШШ из основной массы подольского гранита (обр. 52).

Мелкие игольчатые и столбчатые по [001] и средние диско- и линзовидные по (112) совершенные пертиты в сечениях, близких к (010) (в центре) и к (001) (по краям). Николь +, ув. 7,5



Фото 4. Карлсбадский двойник (крупное зерно в основной массе) в подольском граните (обр. 52).

Сечение $\sim \perp$ [100], внизу (слева) видна спайность по (001). Столбчатые и толстостолбчатые по [001], дисковидные (до пластинчатых) по (112) и (112) (в различных индивидах двойника) средние совершенные пертиты. Развитие пертитов по {001} и {112} сплошное (по густоте — участковое); площади развития обеих систем перекрываются. Все ростки угасают одновременно, пертиты по {112} пересекают двойниковый шов. Николь +, ув. 26,1

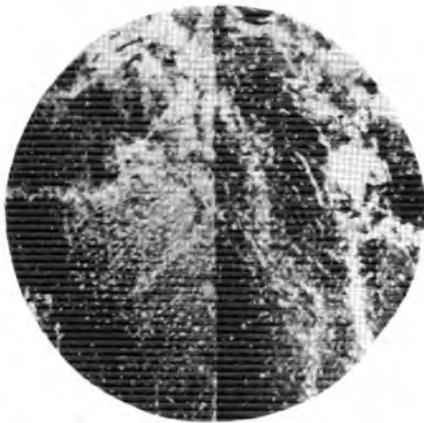


Фото 5. Карлсбадский двойник (мелкий вкрапленник) в подольском граните (обр. 53). Сечение $\sim \perp [001]$. Сплошное развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по $[001]$, единичные мелкие среднесовершенные дисковидные пертиты по (112) и $\{130\}$. Николи +, ув. 22,0.

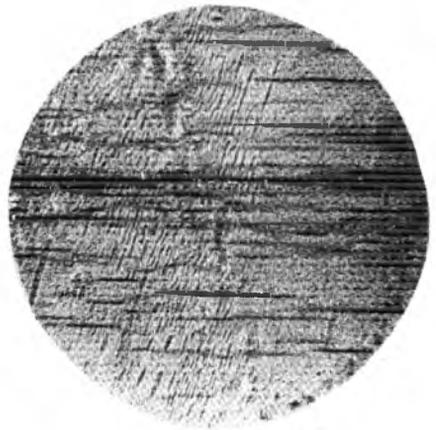


Фото 6. Зерно ШПШ в бердичевском граните (обр. 71). Сечение $\sim \parallel (010)$, видна спайность по (001) . Участковое развитие мелких столбчатых и толстостолбчатых пертитов по $[001]$ на фоне кристолитов той же ориентировки. Без анализатора, ув. 26,4

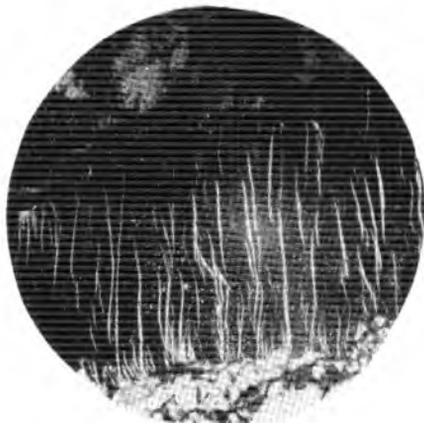


Фото 7. Мелкий обособленный порфиробласт, окруженный рекристаллизационным материалом, в синюхинском мигматите (обр. 85). Сечение $\sim \parallel (010)$. Сплошное развитие средних, среднесовершенных пластинчатых и дисковидных пертитов по $(\bar{1}502)$ и участковое — пламенных (от границ зерна) пертитов той же ориентировки. Николи +, ув. 14,2

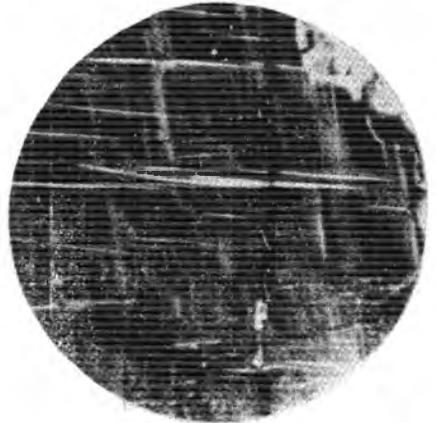


Фото 8. Фрагмент вкрапленника ШПШ в вознесенском трахитоидном граните (обр. 89). Сечение $\sim \perp [100]$, видна спайность по (001) и альбитовое двойникование. Участковое развитие средних весьма совершенных дисковидных пертитов по (112) и мелких совершенных (внизу справа) дисковидных пертитов по $(11\bar{4})$. Николи +, ув. 21,5

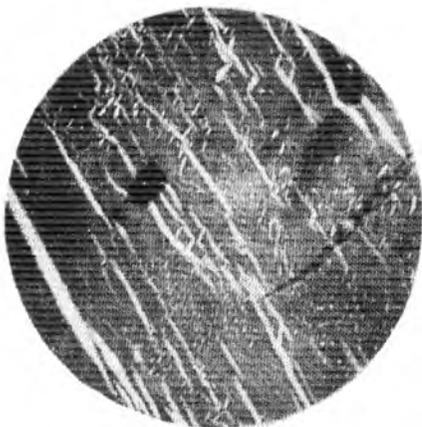


Фото 9. Зерно ЦПШ из основной массы вознесенского гранита (обр. 90).

Сечение $\sim \parallel (014)$. Участковое развитие (участки перекрываются) мелких игольчатых по $[108]$ и мелких до средних дисковидных (сечении, близкое к поперечному) по (112) совершенных пертитов. Школи \perp , ув. 66,3



Фото 10. Фрагмент вкрапленника из новоукраинского трахитоидного гранита (обр. 101).

Сечение $\perp (001)$. Мелкая среднесовершенная шахматная решетка. Школи \perp , ув. 22,6

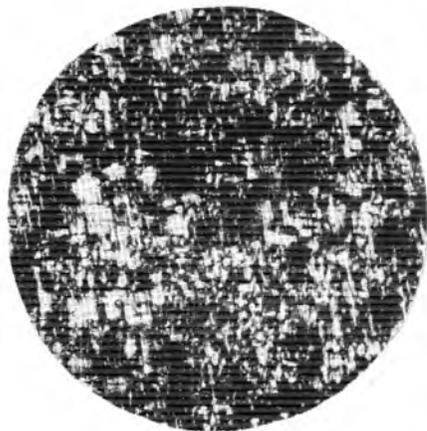


Фото 11. Фрагмент вкрапленника ЦПШ в новоукраинском граните (обр. 101).

Сечение $\parallel (001)$. Несовершенная шахматная решетка, размеры индивидов (от мелких до средних) изменяются участками. Школи \perp , ув. 21,5

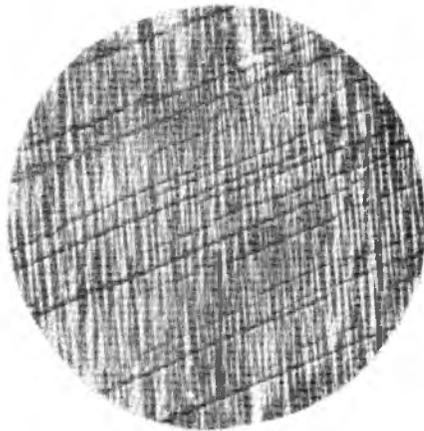


Фото 12. Фрагмент вкрапленника ЦПШ в новоукраинском граните (обр. 113).

Сечение $\parallel (010)$, видна спайность по (001) . Участковое (по размеру) развитие криптопертитов и мелких игольчатых по $[108]$ совершенных пертитов по $[108]$. Школи \perp , ув. 68,8

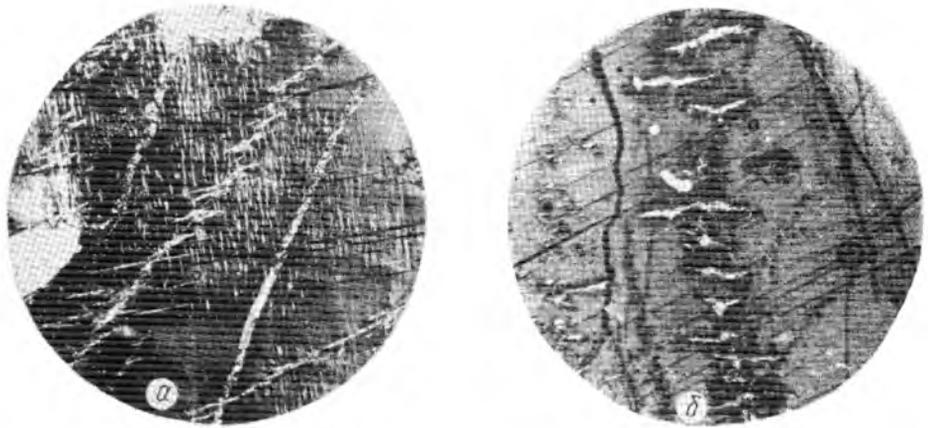


Фото 13. Фрагменты крупных зерен ЦПШ в новоукраинском чарноките (обр. 115). Кулисообразные пертиты, образованные мелкими дисковидными до линзовидных среднесовершенными пертитами по (114);
 а — сечение \perp [100], видна спайность по (001). Кулисообразный пертит по \sim [011] на фоне участкового развития криптопертитов и мелких столбчатых совершенных пертитов по [001]. Николи +, ув. 16,5;
 б — сечение \sim || (010), видна спайность по (001). Кулисообразный пертит ориентирован \sim || [108]. Николи +, ув. 23,8

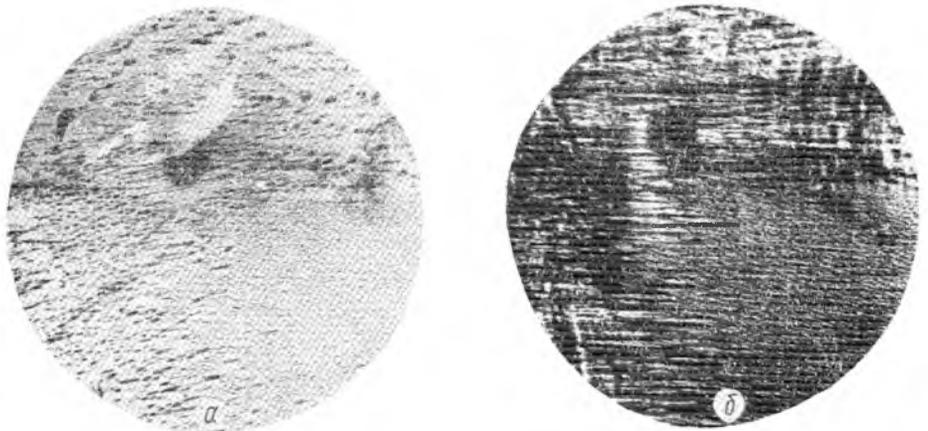


Фото 14. Фрагмент вкрапленника ЦПШ из трахитоидного гранита (обр. 103);
 а — сечение \sim \perp [108]. Правильно-зональное (по типу и размеру) развитие совершенных пертитов; мелких игольчатых по [108] на центральном (внизу, справа) участке, ограниченном плоскостями (010) и (100), и средних столбчатых по [108] в комбинации с мелкими дисковидными по (1502), развитых по периферии. Без анализатора, ув. 47,0;
 б — то же, видно периклиное двойникование, размеры индивидов которого в зоне мелких пертитов — мелкие, средних — средние. Николи +, ув. 47,0



Фото 15. Фрагмент крупного зерна ШПШ в иновском граните (обр. 114).

Сечение \perp [101]. Участковое (по ориентировке, типу и размеру) развитие средних столбчатых по [001] и мелких игольчатых по [108] совершенных пертитов. Различия в ориентировке пертитов хорошо видны по удлинению их косых сечений. Видны расплывчатые (в косых сечениях) периклиновые двойники



Фото 16. Фрагмент вкрапленника в боковьянском порфириковидном граните (обр. 124).

Сечение \perp [108]. Участковое развитие мелких весьма совершенных пластинчатых по (1502) и кулисообразных пертитов, образованных мелкими линзовидными вросками по (1502). Никели \div , ув. 33,0

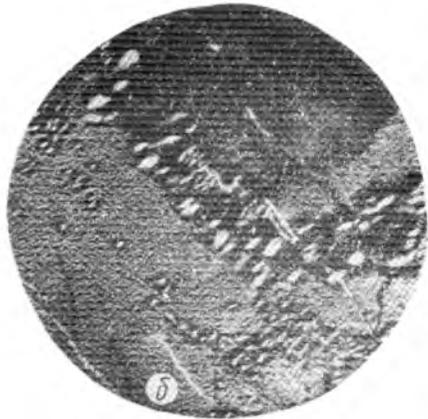
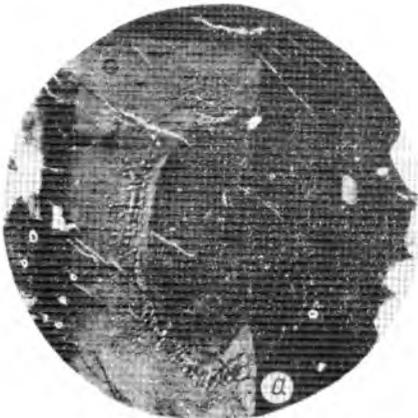


Фото 17. Фрагменты крупного норфиробласта (карлсбадский двойник) ШПШ в боковьянском чарноките (обр. 133).

Сечение \perp [101] левого индивида. Участково-зональное (по количеству, типу и размерам) развитие мелких игольчатых по [108] и средних столбчатых по [001] совершенных пертитов; единичные средние среднесовершенные дисковидные пертиты по (110). Никели \div (а — ув. 11,9; б — ув. 26,5)

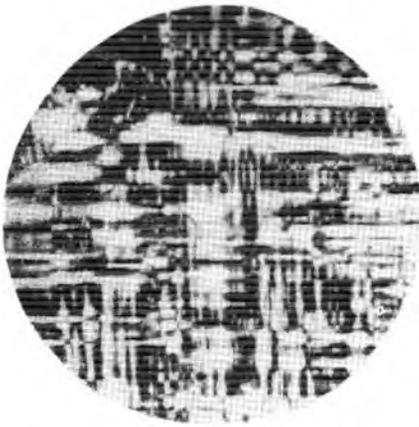


Фото 18. Фрагмент зерна ЩПШ в основной массе гранит-мигматита (обр. 132). Сечение \parallel (001). Среднесовершенная споровидно-шахматная решетка сплошного развития, размеры индивидов мелкие. Николи $\frac{1}{2}$, ув. 57,0



Фото 19. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в верблюжском граните (обр. 136). Сечение $\sim \perp$ [001], видна спайность по (010). Зональное (по кривой иррациональной плоскости, изменяющей ориентировку от $\{110\}$ до $\{100\}$) развитие мелких среднесовершенных столбчатых (уплощенных в различных плоскостях) пертитов по $\{001\}$ на фоне мелких совершенных игольчатых по $\{001\}$ и средних среднесовершенных листовидных по $\{1\bar{1}0\}$ пертитов участкового развития. Николи $\frac{1}{2}$, ув. 13,8



Фото 20. Фрагмент крупного зерна ЩПШ в катаклазированном верблюжском граните (обр. 137).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Кулисообразные пертиты различных ориентировок, образованные среднесовершенными мелкими диск- и листовидными вростками по $\{11\bar{2}\}$ на фоне редиктовых игольчатых и столбчатых пертитов по $\{001\}$ участкового (по количеству и размеру) развития. Николи $\frac{1}{2}$, ув. 9,2



Фото 21. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в порфиоровидном событе (обр. 144).

Сечение $\sim \parallel$ (010). Сплошное развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по $\{108\}$ в комбинации с мелкими дисквидными и листовидными среднесовершенными пертитами по $\{1502\}$. Николи $\frac{1}{2}$, ув. 82,7



Фото 22. Фрагмент зерна ЦПШ в собите (обр. 416).

Сечение $\sim \parallel [108]$, видна спайность (слева) по (010) и трещины отдельности (вверху и слева по $(1\bar{5}02)$). Крупные до мелких среднесовершенные линзовидные пертиты по $(11\bar{6})$ на фоне мелких игольчатых по $[108]$ и столбчатых по $[001]$ совершенных пертитов участкового (по типу и размеру) развития. Без анализатора, ув. 28,4

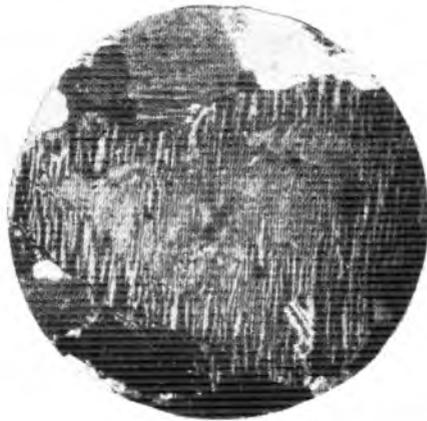


Рис. 23. Обособленное крупное зерно ЦПШ в собите (обр. 148).

Сечение $\sim \parallel (010)$. Неправильно-зональное развитие совершенных мелких игольчатых по $[108]$ и средних столбчатых пертитов по $[001]$. Николи $+$, ув. 11,1

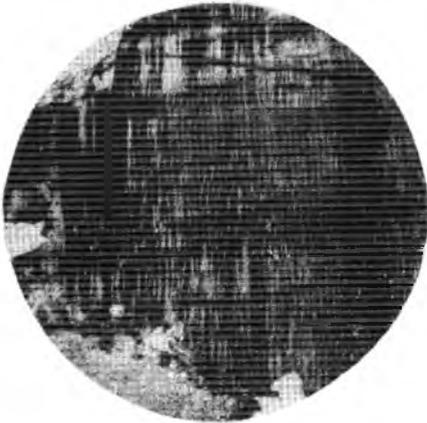


Фото 24. Ксеноморфное зерно ЦПШ в собите (обр. 152), окруженное рекристаллизационным материалом.

Сечение близко к (001) . Примозональное (по размеру индивидов) развитие шахматно-слоповидной среднесовершенной решетки. Крипторешетка и мелкая решетка (в центре) ассоциирует с мелкими игольчатыми пертитами по $[108]$, более крупная — со средними столбчатыми по $[001]$. Николи $+$, ув. 21,8

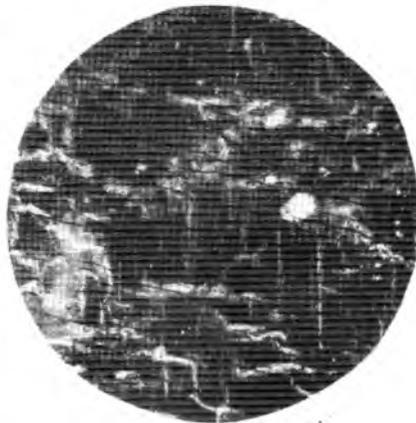


Фото 25. Фрагмент зерна ЦПШ в собите (обр. 152).

Сечение близко к (010) , видна спайность по (001) . Сильное развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по $[108]$ в комбинации с мелкими среднесовершенными линзовидными вростками по $(11\bar{2})$. Николи $+$, ув. 51,7

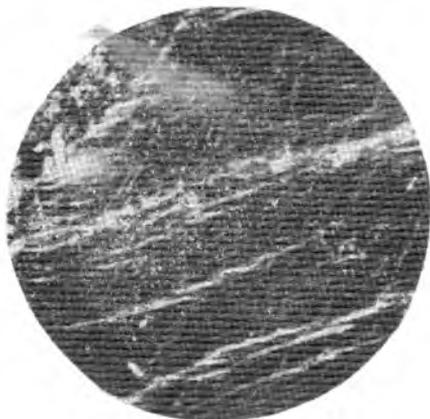


Рис. 26. Фрагмент зерна ЩПШ в собите (обр. 153).

Сечение $\sim \parallel (010)$. Пламенные (от края зерна) и кулисообразные пертиты, образованные средними среднесовершенными дисковидными вростками по $(11\bar{2})$ на фоне силошного развития мелких среднесовершенных игольчатых по $[108]$ и дисковидных по $(11\bar{2})$ пертитов. Хорошо видно, что угол погасания игольчатых и мелких дисковидных вросток очень близок к углу погасания калишпата (очень характерно для всех собитов), а угол погасания других пертитов гораздо больше (как во всех гранитах). Николи $+$, ув. 33,5

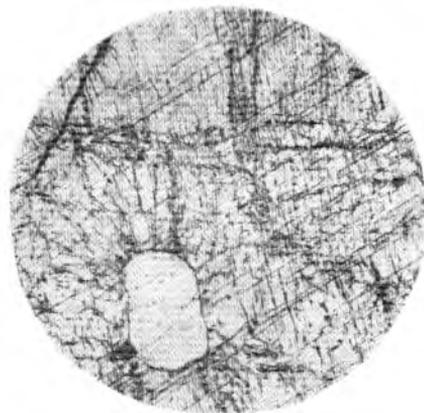


Фото 27. Фрагмент зерна ЩПШ в пегматоидном собите (обр. 154).

Сечение $\parallel (010)$ (видна спайность по (001)). Перориентированные пламенные пертиты от включения кварца, шпуровидные вростки; участковые (по типу и размеру) развитые мелкие совершенных игольчатых по $[108]$ и столбчатых по $[001]$ пертитов. Без анализатора, ув. 29,0



Фото 28. Обособленное крупное зерно ЩПШ в собите (обр. 158).

Сечение косое, видна спайность по (001) . Крупные пламенные (от края зерна) и линзовидные среднесовершенные пертиты по $(11\bar{2})$. Николи $+$, ув. 37,1



Фото 29. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в кировоградском граните (обр. 166).

Сечение $\sim \parallel (001)$, видна отдельность по (1302) . Крупная среднесовершенная шпуровидная решетка. Единичные крупные несовершенные линзовидные пертиты по (110) . Николи $+$, ув. 21,5

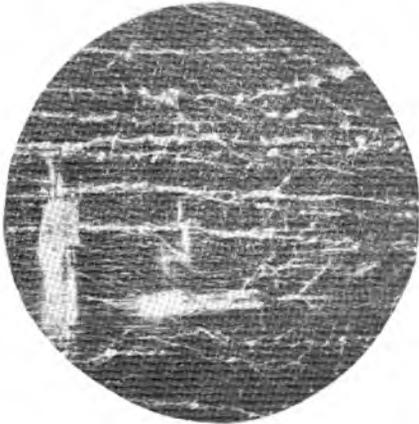


Фото 30. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в кировоградском граните (обр. 166).

Сечение \parallel (001). Мелкие участки развития решетки. Крупные игольчатые и мелкие средисовершенные дисковидные по $\{110\}$ и $\{210\}$ пертиты на фоне мелких совершенных линзовидных пертитов по (1502) со сплошным развитием. Пикели \dagger , ув. 9,2



Фото 31. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в кировоградском граните (обр. 166).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Весьма совершенные мелкие и средние дисковидные пертиты по (112). Пикели \dagger , ув. 21,5



Фото 32. Фрагмент вкрапленника (альбит-карлсбадский двойник) ЩПШ в кировоградском граните (обр. 168).

Сечение $\sim \perp$ [001]. Участковое развитие средне-совершенной решетки. Мелкие до крупных средисовершенные дисковидные и линзовидные пертиты по (110), пересекающие двойниковый шов без изменений ориентировки, на фоне мелких совершенных линзовидных и дисковидных пертитов по (1502) со сплошным развитием. Пикели \dagger , ув. 12,1



Фото 33. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в долинском граните (обр. 173):

Сечение \parallel (001). Мелкая совершенная клеточно-шахматная решетка. Пикели \dagger , ув. 29,8

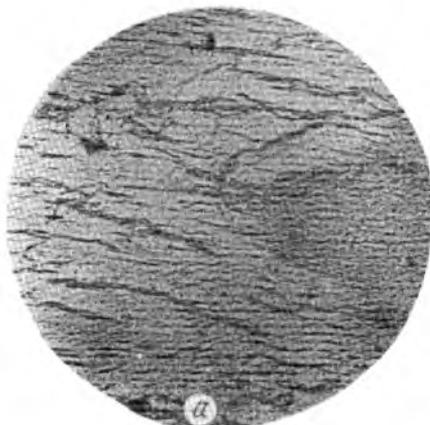


Фото 34. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в долинском граните (обр. 173):
 а — сечение \parallel (001). Участковое развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по [108] на фоне мелких среднесовершенных диско- и линзовидных пертитов по (1502) и образованных ими кулисообразных и линзовидно-кулисообразных пертитов сплошного развития. Без анализатора, ув. 16,1;
 б — то же, видна совершенная шахматная решетка, переходящая в мелкую споровидную на участках развития мелких игольчатых пертитов. Николи +, ув. 16,1



Фото 35. Фрагмент вкрапленника (карлсбадский двойник) ЩПШ в долинском граните (обр. 173).

Сечение $\sim \perp$ [001]. Ориентированные \parallel (010) призматические включения плагиоклаза. Николи +, ув. 3,5

Фото 36. Фрагмент мелкого вкрапленника ЩПШ в митрофановском граните (обр. 176). Сечение $\sim \perp$ [100], видна спайность по (001). Ориентированные \parallel (010) призматические включения плагиоклаза. Мелкие дискообразные пертиты по (1502) — темные пятна — в сечении, параллельном плоскости уплощения. Николи +, ув. 8,5

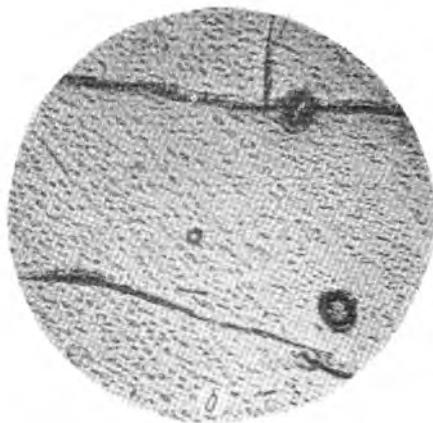
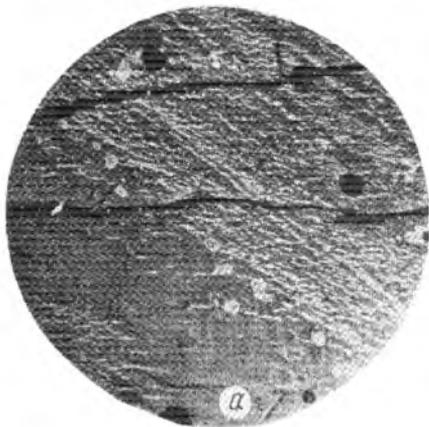


Фото 37. Фрагмент крупного зерна ЩПШ в митрофановском граните (обр. 176).

Сечение $\parallel (001)$, видна (вверху) спайность по (010) и отдельность по $(1\bar{5}02)$. Участково-зональное развитие мелких совершенных столбчатых по $[108]$ и дисковидных по $(1\bar{5}02)$ пертитов.

Простирание зоны $\parallel (1\bar{1}0)$:

a — в ядре (внизу, слева) участковое развитие пертитов на фоне беспертитового зерна. Николи $+$, ув. 23,4;

b — правильно-зональное распределение пертитов. Без анализатора, ув. 35,6



Фото 38. Фрагмент зерна ЩПШ в митрофановском граните (обр. 176).

Сечение $\sim \parallel (1\bar{1}0)$, видна спайность по (001) . Сплошное развитие мелких совершенных дисковидных пертитов по (112) и $(1\bar{5}02)$. Николи $+$, ув. 14,0

Фото 39. Фрагмент крупного зерна ЩПШ в митрофановском граните (обр. 176).

Сечение $\parallel (010)$, видна спайность по (001) . Участковое развитие мелких совершенных дисковидных и крупных средисовершенных пластинчатых по $(1\bar{5}02)$, линзовидных по (112) пертитов. Николи $+$, ув. 21,2

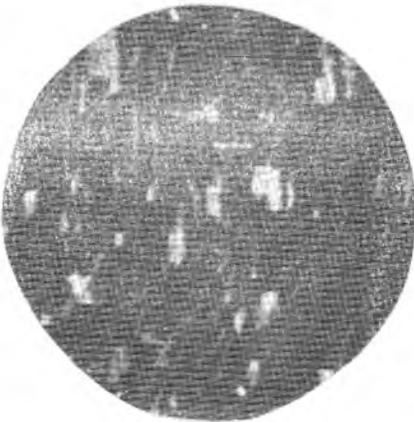


Фото 40. Фрагмент зерна ЦПШ в митрофановском граните (обр. 176).

Сечение $\sim \perp$ $\{100\}$, видна связность по $\{001\}$. Ориентированные по $\{001\}$ призматические включения плагиоклаза, сплошное альбитовое двойникование калишпата. Пересечение мелких — крупных совершенных дискоидных и пластинчатых пертитов по $(11\bar{2})$ и $(\bar{1}12)$. Обе системы пертитов погасают симметрично относительно калишпата и не имеют общего основания:

a — обе системы пертитов и калишпат на просветлении. Николи \perp , ув. 30,6;

б — система $(11\bar{2})$ в положении погасания Николи \perp , ув. 60,5;

a — система $(11\bar{2})$ в положении погасания (поворот столика на 30° относительно предыдущего положения). Николи \perp , ув. 60,5

Фото 41. Фрагмент зерна ЦПШ в житомирском граните (обр. 186).

Сечение $\sim \parallel$ $\{010\}$. Участковое развитие крупных среднесовершенных призматических пертитов по $\{001\}$ и мелких дискоидных по $(150\bar{2})$. Николи \perp , ув. 29,4



Фото 42. Обособленное зерно ЩПШ в звенигородском граните (обр. 211).

Сечение \parallel (001). Прямоzonальное развитие мелкой среднесовершенной решетки. Николи +, ув. 68,7



Фото 43. Фрагмент зерна ЩПШ в гнейсе (обр. 214).

Сечение косое, \perp (010). Участковое развитие мелкой несовершенной решетки. Мелкие совершенные дисковидные вроски по (112), в косом сечении и образованный ими кулисообразный пертит. Николи +, ув. 77,2

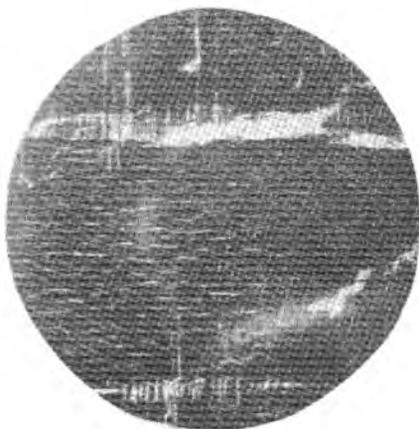


Фото 44. Фрагмент порфиробласта ЩПШ в рошинском граните (обр. 221).

Сечение \parallel (001). Участковое развитие мелкой несовершенной клеточной решетки и мелких совершенных дисковидных пертитов по (1502). Николи +, ув. 21,2



Фото 45. Обособленное зерно ЩПШ в рошинском гранит-мигматите (обр. 238).

Сечение \parallel (001). Обратнozonальное развитие мелкой несовершенной клеточной решетки и участковое (внизу, слева) развитие мелких среднесовершенных дисковидных пертитов по (1502). Николи +, ув. 43,3

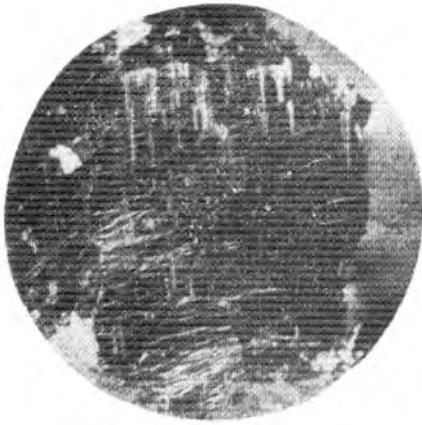


Фото 46. Обособленное зерно ЦПШ из основной массы уманского гранита (обр. 241). Сечение $\sim \parallel (001)$. Прямоугольное развитие мелкой несовершенной решетки и неправильно-зональное — мелких saddle-совершенных дисковидных и пластинчатых пертитов по (1502). Николи \uparrow , ув. 30,5



Фото 47. Зерно ЦПШ из основной массы ятжанского гранита (обр. 249). Сечение $\sim \parallel (010)$. Участковое развитие мелких совершенных дисковидных и линзовидных пламенных (от краев зерен и трещин в зерне) по (1502) и мелких дисковидных (вверху, слева) по (112) пертитов. Николи \uparrow , ув. 21,2

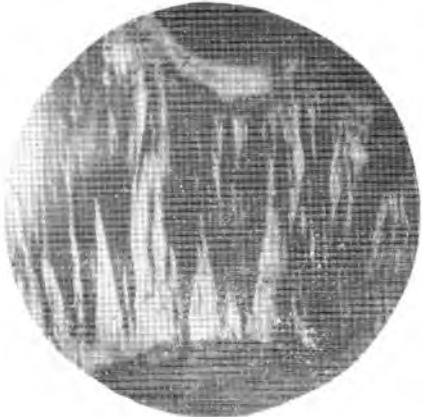


Фото 48. Ксеноморфное зерно ЦПШ в уманском граните (обр. 260). Сечение $\sim \parallel (010)$. Крупные линзовидные пламенные пертиты по (1502), развивающиеся от краев зерна. Николи \uparrow , ув. 67,2



Фото 49. Фрагмент зерна ЦПШ в гранат-биотитовом граните (обр. 269). Сечение $\parallel (0\bar{1}0)$ видна спайность по (001). Участковое (по размеру) развитие мелких весьма совершенных игольчатых по [108], столбчатых по [001] и дисковидных по (1502) пертитов. Николи \uparrow , ув. 20,6

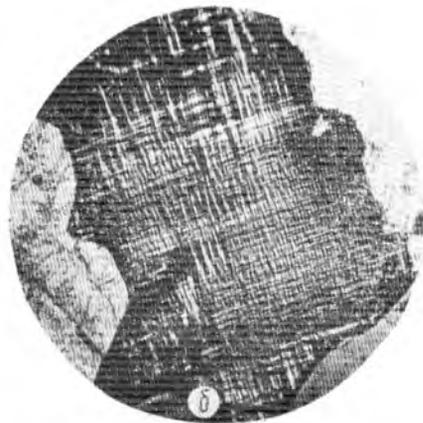


Фото 50. Обособленное зерно ЦПШ в гранат-биотитовом гнейсе (обр. 269):

a — сечение \parallel (001). Участково-локальное развитие мелких совершенных игольчатых пертитов по [108] (в центре) и среднесовершенных дисконидных вростков по (1502) в комбинации со средними совершенными столбчатыми по [001] пертитами (по периферии зерна). Без анализатора, ув. 25,7;

б — то же, видна решетка обратноразнонального (по типу и размеру индивидов) развития, изменяющаяся с изменением типа и размеров пертитов — мелкая шахматная (в центре) сменяется клеточной и переходит в субмикроскопическую на периферии зерна. Пикколи +, ув. 25,7.

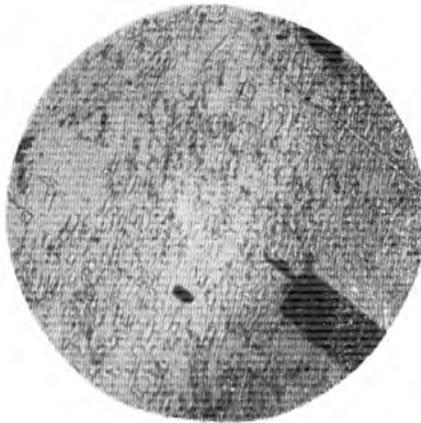


Фото 51. Фрагмент зерна ЦПШ в микромосковском пегматите (обр. 288).

Сечение $\sim \perp$ [108]. Мелкие совершенные дисконидные пертиты по (1502) и несовершенные альбитовые двойники — синовидная решетка в зачаточном состоянии. Николь +, ув. 22,2

Фото 52. Фрагмент зерна ЦПШ в микромосковском пегматите (обр. 288).

Сечение $\sim \parallel$ (010), видна спайность по (001). Совершенные среднего размера призматические пертиты по [108], ограниченные плоскими поверхностями, параллельными: по длине — (001), по ширине — (010), по толщине — (1502). Без анализатора, ув. 31,6



Фото 53. Фрагмент вкрапленника (баевский двойник) в кудачевском граните (обр. 305). Сечение $\sim \parallel (010)$ левого (видна спайность по (001)) и $\sim \parallel (001)$ правого индивидов двойника. Крупные среднесовершенные линзовидные перлиты по $(\bar{1}502)$ в обоих индивидах двойника практически одинаковы. В правом индивиде наблюдается развитие несовершенной шахматно-слоповидной решетки, приуроченной к крупным, ориентированным по (010) , включениям плагиоклаза; на участках развития решетки пертитов нет. Николи $+$, ув. 8,8

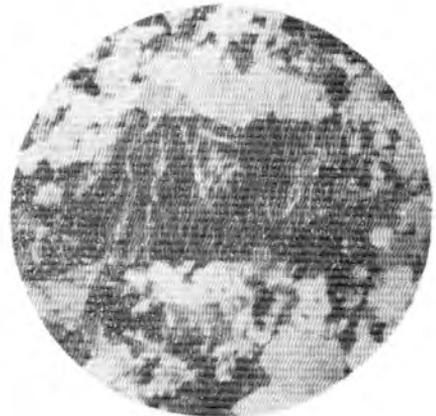


Фото 54. Мелкий вкрапленник (баевский двойник) ЩПШ в токовском граните (обр. 315).

Сечение $\sim \parallel (010)$, двойниковый шов весьма несовершенный. Средние среднесовершенные линзовидные пертиты по $(\bar{1}502)$. Николи $+$, ув. 24,2



Фото 55. Фрагмент крупного ксеноморфного раздробленного вкрапленника ЩПШ в токовском граните (обр. 315).

Сечение $\sim \parallel (001)$. Участковое развитие шахматно-клеточной решетки и небольшие группы мелких линзовидных пертитов (в положении погасания) по $(\bar{1}502)$. Николи $+$, ув. 11,2



Фото 56. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в щербакновском граните (обр. 320).

Сечение $\perp (001)$. Участковое развитие весьма несовершенной клеточной решетки, крупных пятнистых и пятнисто-ленточных по $(\bar{1}502)$ пертитов. Николи $+$, ув. 8,3



Фото 57. Фрагмент зерна ЦПШ в днепровском граните (обр. 331).

Сечение \parallel (001). Синовиальная среднесовершенная решетка, размер индивидов средний. Николи $+$, ув. 24,3.

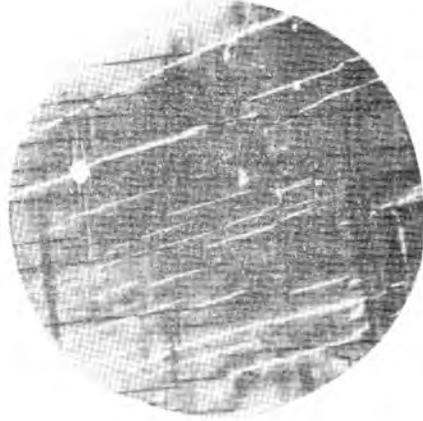


Фото 58. Фрагмент зерна ЦПШ в днепровском граните (обр. 331).

Сечение $\sim \perp$ [100], видна спайность по (001) и (010). Мелкие до средних совершенные дисковидные и пластинчатые пертиты по (113) на фоне альбитового полисинтетического двойникования. Николи $+$, ув. 20,8.



Фото 59. Фрагмент вкрапленника ЦПШ в новоград-волинском граните (обр. 376).

Сечение $\sim \parallel$ (001). Участковое развитие несовершенной клеточной решетки; крупные пятнистые пертиты; неправильные и таблитчатые ориентированные включения плагиоклаза. Николи $+$, ув. 8,6.



Фото 60. Идиоморфный вкрапленник ЦПШ в беховском граните (обр. 375).

Сечение $\sim \perp$ [100]. Идиоморфные ориентированные \parallel (010) и \perp (001) сдвойникованные включения плагиоклаза; мелкие и средние линзовидные (в этом сечении — по плоскости утолщения — неправильные, амебовидные) пертиты по (1302). Николи $+$, ув. 6,8.



Фото 61. Идиоморфный зональный вкрапленник (карлсбадский двойник) ЩПШ в беховском граните (обр. 375):

а — сечение \perp [001], видна спайность по (110). Контуры зон образованы гранями призм {110} и {150} и ирикоида {100}. ЩПШ не сдвойникован и не пертитизирован. Николи +, ув. 4,5;
 б — то же, без анализатора, ув. 4,5

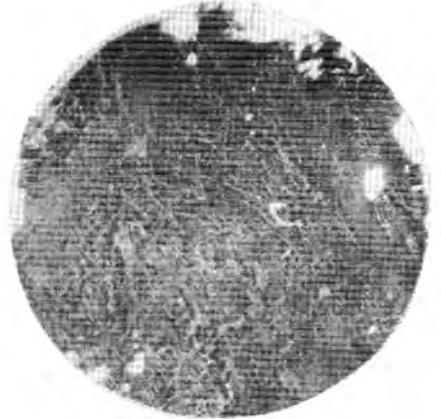
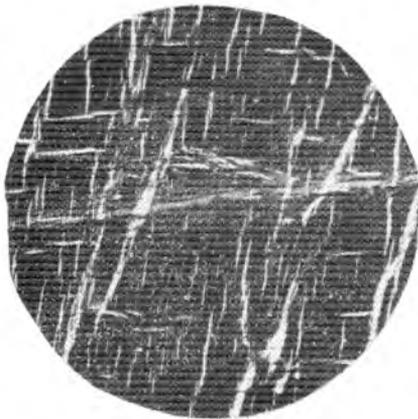


Фото 62. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в корнишском граните (обр. 382).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Комбинация среднесовершенных пертитов со сплошным развитием: мелких дисковидных по (1502), образованных ими крупных линзовидно-кулисообразных по (100), средних линзовидных и дисковидных по (112) и крупных линзовидных по (100). Николи +, ув. 21,5

Фото 63. Фрагмент зерна ЩПШ в рапаки-виподобном (степановском) граните (обр. 421).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Неправильное обратозональное распределение мелких ветвистых и участков — мелких среднесовершенных дисковидных пертитов по (1502) (вверху, слева) и (112) (вверху и внизу, слева). Амебовидные выделения кварца. Николи +, ув. 7,8



Фото 64. Ксеноморфное зерно ЦПШ в емельяновском граните (обр. 434).

Сечение \parallel (001). Неправильное прямоугольное (по размеру) распределение пятнисто-ветвисто-ленточных пертитов по $(\bar{1}502)$: мелкие — в центре, средние — по периферии. Идморфные ориентированные включения плагиоклаза с примазками ильменита в ядрах и альбитовыми оторочками. Николи +, ув. 4,9



Фото 65. Ксеноморфное зерно ЦПШ в лезниковском граните (обр. 450).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Грубые ленточные и ветвисто-ленточные пертиты по (1502) ; развитие сплошное. Николи +, ув. 21,5



Фото 66. Фрагмент зерна ЦПШ в лезниковском граните (обр. 450).

Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Сплошное развитие грубых ленточных и пятнисто-ленточных пертитов по (1502) и мелких дисковидных (слева) по $(1\bar{1}2)$. Николи +, ув. 21,5

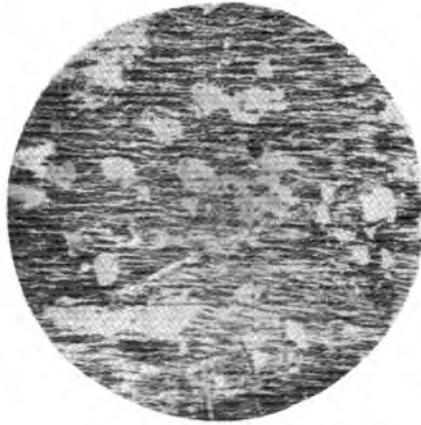


Фото 67. Фрагмент зерна ЦПШ в кишинском порфиоровидном граните (обр. 452).

Сечение $\sim \parallel$ (001). Комбинация крупных пятнистых и шнуровидных пертитов с мелкими до средних среднесовершенными ветвисто-ленточными простками по (1502) ; развитие сплошное. Николи +, ув. 6,4



Фото 68. Фрагмент зерна ЦПШ в кишинском равномернопозернистом граните (обр. 454). Сечение $\parallel (001)$. Мелкие до грубых ветвистые и пятнисто-ветвистые пертиты, ориентирующиеся $\sim \parallel (1\bar{5}02)$; развитие сплошное. Николи \pm , ув. 21,5



Фото 69. Зерно ЦПШ в жильном граните (обр. 470). Сечение $\parallel (001)$. Сплошное развитие грубых пятнистых пертитов на фоне сплошной совершенной клеточной решетки. Николи \pm , ув. 21,5



Фото 70. Зерно ЦПШ в жильном граните (обр. 470). Сечение $\parallel (010)$, видна спайность по (001). Крупные пятнистые пертиты, вытянутые по $[108]$, в продольном сечении; видны несовершенные периклиновые двойники решетки. Николи \pm , ув. 21,5



Фото 71. Фрагмент вкрапленника ЦПШ в рапакиви (обр. 483). Сечение $\parallel (001)$. Крупные пятнисто-ленточные пертиты по (1502); развитие сплошное. Николи \pm , ув. 21,5



Фото 72. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в рапакиви (обр. 483).

Сечение \parallel (001). Сплошное развитие средних и крупных ветвистых и пятнисто-ветвистых пертитов, ориентирующихся $\sim \parallel$ (1502). Амебоподобные выделения кварца. Никולי +, ув. 6,1



Фото 73. Фрагмент зерна ЩПШ в пержаиском метасоматите (обр. 520).

Сечение \parallel (010) видна спайность по (001). Сплешное развитие крупных реликтовых столбчатых среднесовершенных пертитов по [108]. Никולי +, ув. 30,0



Фото 74. Фрагмент зерна ЩПШ в пержаиском метасоматите (обр. 520).

Сечение \parallel (001). Сплошное развитие крупных пятнистых сдвойникованных пертитов, вытянутых по [108] на фоне сплошной несовершенной пятнистой (в объеме — сотовой) решетки. Николл +, ув. 29,4:

а — одна из систем (подчиненная) индивидов двойников калишита и альбита в положении погасания;
б — вторая (преобладающая) система индивидов в положении погасания



Фото 75. Фрагмент зерна ЩПШ в пержанском метасоматите (обр. 520).
Сечение \parallel (010), видна спайность по (001). Сплошное развитие грубых пятнистых пертитов по [108]

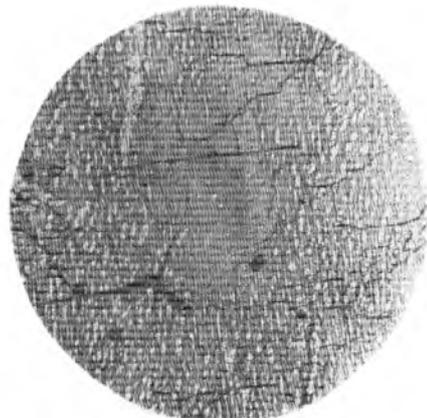


Фото 76. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в хлебодаровском граните (обр. 554).
Сечение $\sim \perp$ [104], видна спайность по (001). Прямоугольное (по размеру, форме и ориентировке) распределение совершенных пертитов вокруг мелкого непертитового участка. От центра к периферии размеры вросток увеличиваются от субмикроскопических до крупных; форма их изменяется от игольчатой до столбчатой; ориентировка, изменение которой хорошо видно по удлинению косых сечений пертитов, изменяется от [001] до [108]. Никколи +, ув. 23,0



Фото 77. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в хлебодаровском чарноките (обр. 555).
Сечение $\sim \perp$ [102]. Участковое развитие крупных совершенных толстостолбчатых пертитов по [108] на фоне сплошного развития игольчатых крилопертитов по [001]. Заметно незакономерное колебание ориентировки толстостолбчатых пертитов. Никколи +, ув. 28,3



Фото 78. Фрагмент зерна ЩПШ в каранском граните (обр. 557).
Сечение \parallel (001). Сплошное развитие мелкой среднесовершенной шахматно-клеточной решетки. Никколи +, ув. 44,0



Фото 79. Идиоморфное зерно ЦПШ в каранском граните (обр. 557).

Сечение $\parallel (001)$:

a — среднесовершенная шахматно-клеточная решетка, размеры индивидов средние. Николи \perp , ув. 27,0;

b — участковое распределение мелких — крупных чечевицеобразных (поперечное сечение) уплощенных по $(1\bar{5}02)$ и мелких дисковидных по $(1\bar{5}02)$ совершенных пертитов. Без анализатора, ув. 27,0

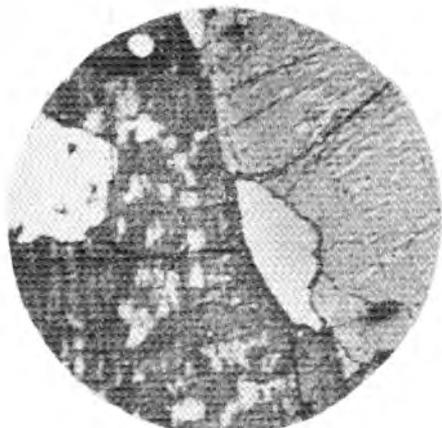


Фото 80. Обособленные зерна ЦПШ в каранском граните (обр. 557).

Участковое развитие мелких — средних совершенных чечевицеобразных пертитов, вытянутых по $[108]$ и уплощенных по (1502) в продольных сечениях: по (010) — нормально к плоскости уплощения (справа) и $\perp [100]$ — в плоскости уплощения (слева). Николи \perp , ув. 20,8

Фото 81. Фрагмент зерна ЦПШ в каранском граните (обр. 557).

Сечение $\parallel (010)$, видна спайность по (001) . Участковое развитие мелких — крупных чечевицеобразных среднесовершенных пертитов по $[108]$. Хорошо видно, что погасание вростков мало отличается от погасания калишната Николи \perp , ув. 46,2



Фото 82. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в анадольском граните (обр. 558). Сечение $\sim \perp [100]$, видна спайность по (001) и (010). Участковое развитие мелких — крупных совершенных призматических пертитов, вытянутых по [108] и уплощенных по (1502) и (010). Без аналитатора, ув. 27,1



Фото 83. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в каменноугольном граните (обр. 563). Сечение $\perp [100]$. Сплошное развитие грубых двойникованных пятнистых пертитов. Николи +, ув. 21,5

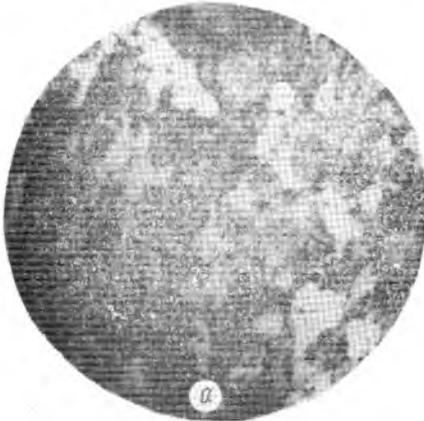


Фото 84. Фрагмент вкрапленника ЩПШ в каменноугольном граните (обр. 563). Сечение $\parallel (001)$. Сильное развитие грубых пятнистых несколько уплощенных по [100] пертитов на фоне крупной пятнисто-шахматной решетки. Николи +, ув. 24,3; а — пертиты (светлые) и калишчат в положении максимального просветления; б — одна из систем индивидов решетки в положении просветления, вторая система вместе с пертитами в положении погасания





Рис. 27. Распределение термоллюминесцентных типов ЩПШ на Украинском щите. Типы ЩПШ: 1 — Ia; 2 — Ib; 3 — IIa; 4 — IIb; 5 — IIIa; 6 — IIIb; 7 — IV; 8 — Va; 9 — Vb; 10 — Vc; 11 — Vd; 12 — Ve; 13 — Vf; 14 — Vg.

с отчетливо выраженным высокотемпературным максимумом, близким по интенсивности к главному пику, — для ЩПШ рапакви, житомирских и, отчасти, коростешских, корсунь-повомиргородских, демуринских, боковянских и лвовоукраинских гранитов;

с преобладающим по интенсивности высокотемпературным пиком — для ЩПШ коростышевских, боковянских, новоукраинских гранитов и собитов.

Сложные кривые III типа наиболее характерны для ЩПШ пержанских, демуринских и, в особенности, среднебужских, уманских и росинских гранитов.

Таким образом, существуют группы полевых шпатов, в пределах которых конфигурация кривых ТВ различна. В то же время многие группы ЩПШ характеризуются удивительным постоянством формы кривой ТВ (а следовательно, и постоянством набора микродефектов в них) и по этому признаку четко выделяются среди других групп, обладающих такой же I_{PTL} . Своеобразная и характерная форма кривой ТВ является отличительным признаком ЩПШ гранитоидов подольского чернокитового комплекса, собитов, новоукраинских, житомирских, коростышев-

ских, курчицких, кировоградских, вознесенских, уманских, росинских, боковянских и осницких гранитов.

Заканчивая описание РТЛ, обратимся к сводной диаграмме (рис. 28). Отметим, что положение отдельной точки на диаграмме определяется двумя главными характеристиками РТЛ — интенсивностью (ось ординат) и формой (в данном случае наличием и интенсивностью дополнительного пика) кривой ТВ (ось абсцисс).

Из диаграммы видно, что фигуративные точки совершенно закономерно размещаются по ее полю, фиксируя области, отвечающие конкретным группам ЩПШ. На современном уровне изученности среди ЩПШ гранитоидов Украинского щита можно выделить семь термоллюминесцентных типов ЩПШ (по I_{PTL}), подразделяющихся на одиннадцать подтипов (табл. 11). Распространение термоллюминесцентных типов ЩПШ в пределах Украинского щита показано на рис. 27, а статистически вычисленные средние значения I_{PTL} по группам гранитов показаны на рис. 28 (их привязка к ТЛ-типам ЩПШ дана в табл. 21). Как видно из приведенных данных, существует строгое соответствие между термоллюми-

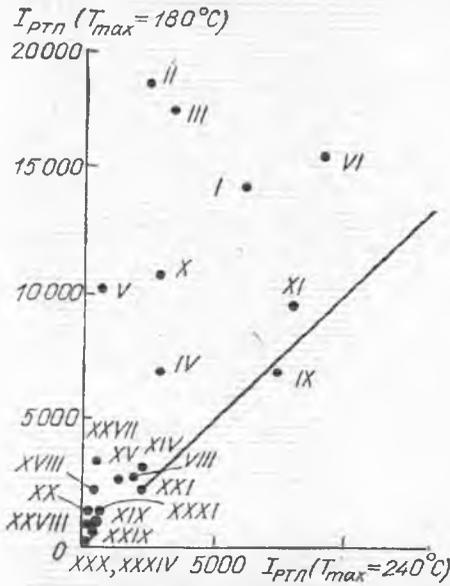


Рис. 28. Рентгенстимулированная термолюминесценция ЩПШ различных групп (I—XXIV) гранитоидов Украинского щита по средним значениям $I_{TЛ}$

несцентным типом ЩПШ и его геологической принадлежностью. Это обстоятельство однозначно свидетельствует о высокой генетической информативности такого свойства ЩПШ, как его термолюминесценция.

Исследование физической природы ТЛ и его генетической сущности связано с опре-

деленными техническими трудностями — чувствительность метода ТЛ на несколько порядков выше чувствительности любых других имеющихся в нашем распоряжении методов. Однако в первом приближении все же удается установить определенную зависимость между характером РТЛ щелочного полевого шпата и его структурно-химическими особенностями. Статистическая обработка большого числа термолюминесцентных данных дает интересное подтверждение установленным ранее [94, 100] зависимостям. Применение корреляционного анализа при обобщении термолюминесцентных и рентгенографических измерений ЩПШ позволяет численно охарактеризовать эти зависимости. Результаты корреляционного анализа, ограниченного в нашем случае вычислением параметров парных связей, приведены в табл. 9 и на рис. 29.

В связи с тем что полученные коэффициенты отражают суммарное проявление разных связей, в каждом отдельном случае следует говорить не об однозначной статистической зависимости между рассматриваемыми величинами, а о существующих тенденциях в их изменении.

Основная тенденция в характере изменения интенсивности главного максимума РТЛ заключается в следующем — $I_{TЛ}$ возрастает с уменьшением структурной упорядоченности образца (значимый коэффициент корреляции $r \approx 0,41$), с увеличением содержания натрия в калишпатовой фазе пертита ($r = 0,55$).

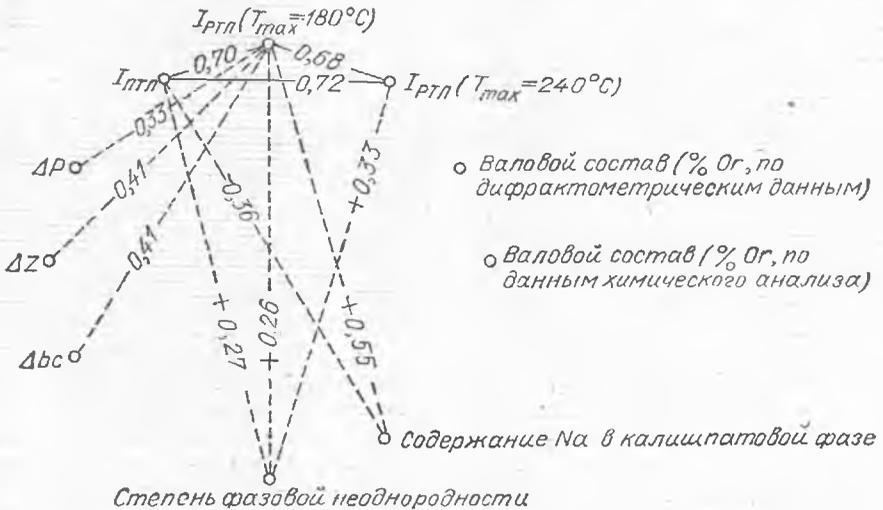


Рис. 29. Диаграмма линейных корреляционных связей между термолюминесцентными и структурно-химическими характеристиками ЩПШ

$I_{РТЛ} (T_{max}=180^{\circ}C)$
25000

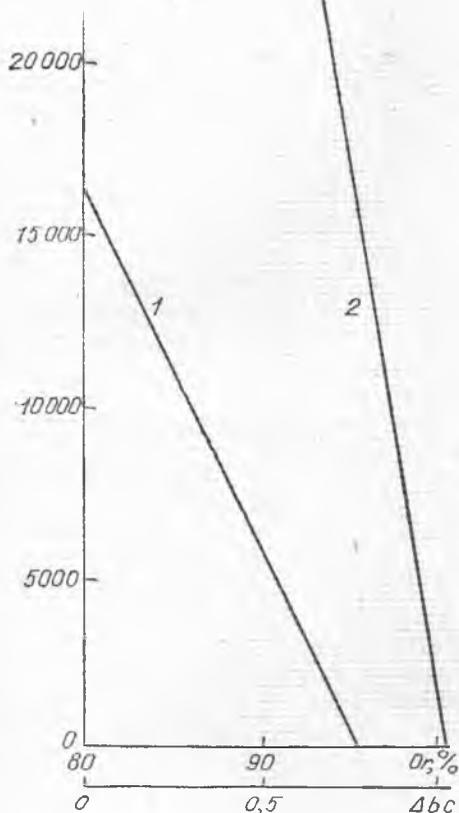


Рис. 30. Зависимость интенсивности рентгестимулированной термолюминесценции от структурно-химических характеристик ШПШ: 1 — от чистоты калишпатовой фазы; 2 — от структурной упорядоченности (Δbc)

с увеличением фазовой неоднородности образца ($r = 0,26$). Валовой состав ШПШ не оказывает существенного влияния на $I_{РТЛ}$ (рис. 29).

Исследование зависимости $I_{РТЛ}$ от структурно-химических характеристик ШПШ с помощью уравнений линейной регрессии позволяет математически обоснованно показать (рис. 30), что $I_{РТЛ}$ ШПШ определяется общей упорядоченностью его структуры (Δbc) и чистотой калишпатовой фазы и значительно слабее зависит от симметрии кристалла и других

характеристик, обнаруживающих значительную связь с $I_{РТЛ}$.

Следует отметить также существование положительной корреляционной связи ($r = 0,68$) между $I_{РТЛ}$ главного пика $180^{\circ}C$ и дополнительного. Интерпретация этой зависимости не входит в задачу настоящей работы, однако может иметь определенное значение в дальнейшем при рассмотрении физических моделей центра ТЛ в полевых шпатах.

Таким образом, анализ данных по РТЛ позволяет оценить структурно-химические особенности полевых шпатов, в свою очередь обусловленные характером и способом образования содержащих их гранитоидов. Понятно, что генетическая интерпретация термолюминесцентных свойств ШПШ столь же сложна, как и оценка условий образования самих структурно-химических разновидностей [77]. И тем не менее это — первоочередная задача дальнейших исследований.

ПРИРОДНАЯ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ (ПТЛ)

Наряду с РТЛ, отражающей максимально возможную концентрацию центров термолюминесценции (или, скорее, концентрацию «предцентров»), для каждого образца измерена ПТЛ, отражающая существующую концентрацию центров. Если РТЛ определяется структурно-химической индивидуальностью ШПШ, то природная светосумма отражает геологическую (радиационную и термическую) историю его существования.

Поскольку в большинстве случаев исследователями [24, 112, 12, 91 и др.] фиксировалась лишь природная светосумма образцов, последняя и рассматривалась обычно при возрастной корреляции гранитоидов. При этом в качестве основного фактора выбирался геологический возраст породы (минерала), соответствующий времени радиационного воздействия на исследуемый объект.

Как известно, каждая электронная (дырочная) ловушка характеризуется определенным временем жизни локализованных на ней зарядов. Следовательно, возрастная корреляция светосуммы возможна лишь в пределах, ограниченных прямой зависимостью накапливаемой светосуммы от времени. С другой стороны, величина и скорость накопления

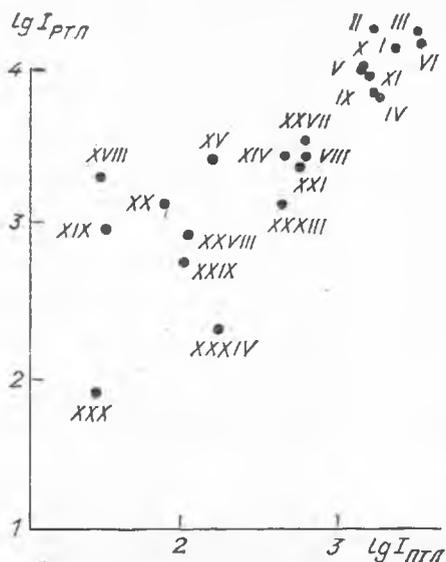


Рис. 31. Соотношение рентгеностимулированной и природной термолуминесценции ЩПШ различных групп гранитоидов (I—XXXIV)

светосуммы зависят как от типа и характера самих ловушек (количества ловушек, эффективных сечений захвата ими электронов, дырок, энергетической глубины E и ρ_0 — величины, пропорциональной частоте эффективных соударений, способных выбросить электрон, дырку из ловушки), так и от внешних условий (интенсивности облучения, температуры «хранения» минерала и т. д.).

В настоящее время единственным критерием пригодности каждого определенного максимума ТЛ для установления возраста является, по-видимому, экспериментальное определение характеризующих максимум величин E , ρ_0 и последующий расчет значений t с учетом температуры T [2]. Расчеты возможных величин t для разных значений E , ρ_0 и T , выполненные А. Н. Тараханом [114], показали, что для максимумов в области 200—300° С (энергетическая глубина ловушек 1—1,5 эВ) достоверную корреляцию можно проводить лишь для пород (минералов) моложе 40—50 млн. лет ($t = 1,5 \cdot 10^{15}$ с).

В этой связи представляется очевидным, что природная светосумма отражает не столько время радиационного воздействия на минералы, сколько сложные условия их «хранения» в течение геологического времени.

Рассмотрим с этой точки зрения полученные данные (табл. 10, рис. 31; см. также Приложения, табл. III). Сопоставление интенсивностей ПТЛ щелочных полевых шпатов по группам гранитов показывает, что верхний предел их значений, несомненно, определяется $I_{РТЛ}$. Это и понятно, так как накопленная светосумма не может превышать максимально возможную для данного образца концентрацию центров ТЛ. Поэтому в целом направленность изменения интенсивности ПТЛ и РТЛ совпадает — наибольшая $I_{ПТЛ}$ характерна для образцов с наиболее высокой $I_{РТЛ}$, и наоборот (коэффициент корреляции $r = 0,70$).

В то же время нижний предел значений $I_{ПТЛ}$ определяется прежде всего принадлежностью ЩПШ к конкретной группе гранитов: существуют группы полевых шпатов с устойчиво низкой $I_{ПТЛ}$, независимой от $I_{РТЛ}$.

Объективная информация о характере изменения $I_{ПТЛ}$ может быть получена при сопоставлении ЩПШ с близкими значениями $I_{РТЛ}$. Весьма показательным в этом отношении сравнение средних значений $I_{ПТЛ}$ по группам гранитов (табл. 10, рис. 31). При равных интенсивностях РТЛ $I_{ПТЛ}$ ЩПШ демурических гранитов ниже, чем коростенских; мокромосковских — ниже, чем осницких; среднебужских — ниже, чем новоукраинских и т. д. Особенно четко эта закономерность прослеживается по изменению коэффициента K , характеризующего соотношение рентгеностимулированной термолуминесценции ($I_{РТЛ}$) и накопленной светосуммы ($I_{ПТЛ}$).

Отметим, что низкая $I_{ПТЛ}$ свидетельствует о том, что по каким-либо причинам светосумма или не была накоплена, или в значительной степени была высвечена в течение геологического развития. Этот двойственный смысл рассматриваемой характеристики чрезвычайно затрудняет ее геологическую интерпретацию. Поэтому, не вдаваясь в широкие обобщения, перечислим лишь некоторые зависимости, установленные эмпирически.

Среди ЩПШ с одинаковой (или близкой) $I_{РТЛ}$ относительно низкой $I_{ПТЛ}$ характеризуются:

1. ЩПШ гидротермально измененных гранитов. Например, сравним ЩПШ токовских и мокромосковских гранитов. Будучи близки по $I_{РТЛ}$ (и по структурно-химическим особенностям, табл. 6) они заметно различаются

по $I_{ПТЛ}$ и значению коэффициента K (табл. 10) — в регионально хлоритизированных и в значительной степени грейзенизированных (а следовательно, неоднократно прогревавшихся по крайней мере до 400°C) мокромосковских гранитах $I_{ПТЛ}$ ЩПШ значительно ниже, чем в неизмененных токовских гранитах.

2. ЩПШ гранитов, кристаллизовавшихся *in situ* (без перемещения). Примером могут служить ЩПШ среднебужских гранитов, которые в отличие от близких к ним по интенсивности и характеру РТЛ ЩПШ новоукраинских гранитов обладают резко пониженной $I_{ПТЛ}$. Существенной особенностью этих групп гранитов при близких РТ-условиях образования является явно перемещенный характер новоукраинских гранитов и несомненные признаки кристаллизации *in situ* среднебужских гранитоидов. Та же закономерность устанавливается и при сопоставлении ЩПШ новых групп гранитов (уманских и осницких, демурипских и коростенских и т. д.).

3. ЩПШ относительно более древних гранитов. В качестве примеров можно назвать:

— ЩПШ демурипских гранитов (2800 — 2900 млн. лет), отличающиеся от сходных с ними по $I_{РТЛ}$ ЩПШ коростенских гранитов (1600—1700 млн. лет) низкой $I_{ПТЛ}$ и высокими значениями коэффициента K (18 против 8);

— ЩПШ мокромосковских и токовских гранитов (2700 млн. лет), $I_{ПТЛ}$ которых значительно ниже (коэффициент K выше), чем у близких к ним по $I_{РТЛ}$ ЩПШ росинских (1800 млн. лет) и особенно осницких (1700 млн. лет) гранитов (K равен соответственно 71 и 18 против 8 и 5);

— ЩПШ подольских гранитов и чарпокистов (≈ 2400 млн. лет), характеризующиеся пониженной $I_{ПТЛ}$ и высоким K по сравнению с близкими к ним по $I_{РТЛ}$ и структурно-химическим особенностям ЩПШ бердичевских (2100 млн. лет) гранитов (K равен 10 и 6 соответственно).

Корреляция $I_{ПТЛ}$ — относительный возраст (для ЩПШ с одинаковой $I_{РТЛ}$) — открывает определенные перспективы для практического использования термолюминесценции. Однако в дальнейшем она должна быть исследована более глубоко и детально, так как в каждом конкретном случае следует учитывать причины локального характера, способные повлиять на $I_{ПТЛ}$, что при современном уров-

не геологической изученности не всегда возможно. Кроме того, определенным препятствием на пути такого исследования в настоящее время являются значительные расхождения в определении абсолютного возраста многих гранитоидных комплексов Украинского щита [11].

Заканчивая рассмотрение результатов изучения ПТЛ, следует кратко остановиться на особенностях конфигурации кривых термовысвечивания (ТВ).

В целом форма кривых ПТЛ гораздо более непостоянна и изменчива, чем кривых РТЛ тех же полевых шпатов. В изученных образцах наблюдаются (в различных сочетаниях) следующие пики ТЛ: 60, 110, 150, 180—220, 240—250, 270—300, 320, 350°C . При этом нередко нарушается установленная для кривых РТЛ закономерность в распределении интенсивности свечения по температурным интервалам: преобладающим по интенсивности является не пик $180\text{—}220^{\circ}\text{C}$, как это характерно для облученных образцов, а более высокотемпературный максимум $240\text{—}250^{\circ}\text{C}$ или, изредка, 350°C . В некоторых природных образцах пик $180\text{—}220^{\circ}\text{C}$ вообще не наблюдается. Такие кривые ТВ отмечены среди ЩПШ пержанских, коростенских, бердичевских, среднебужских, уманских, подольских, новоукраинских гранитов (см. Приложения, табл. III).

Характеризуя форму кривых ТВ исследованных природных образцов, следует отметить, что простые кривые (I тип) наиболее часты среди ЩПШ осницких, подольских, бердичевских гранитов, пержанских и корсунь-новомиргородских апогранитов. Сложные кривые ТВ (II тип) весьма распространены среди ЩПШ уманских и, особенно, среднебужских гранитоидов.

Сопоставление формы кривых ТВ природных и облученных образцов позволяет косвенно судить о характере центров ПТЛ. В случаях, когда количество пиков и их положение на кривой ТВ для природной и рентгеновской ТЛ различны (форма кривой ТВ природных образцов не воспроизводится в облученных образцах), можно предположить, что нагрев необратимо разрушает центры ПТЛ. Такие нестабильные центры, по всей вероятности, связаны с примесными ионами, которые диффундируют при нагревании и дестабилизируют электронные ловушки. В случаях, когда

форма кривых РТЛ повторяет форму кривых ПТЛ и единственным отличием между ними является интенсивность пиков, можно предположить, что устойчивые (не разрушающиеся при нагревании до 400°C) центры ТЛ связаны, в первую очередь, с собственными дефектами.

Центры первого типа характерны для ЩПШ среднебужских, уманских, подольских, воскресенских, коростенских, демуриноскодашевских гранитов, пержанских и курсунь-повомиргородских апогранитов. Центры второго типа свойственны ЩПШ бердичевских, житомирских, коростышевских и, особенно, осницких гранитов и собитов. Для последних двух групп полевых шпатов своеобразная форма кривой ПТЛ настолько характерна, что наряду с особенностями кривой РТЛ может считаться надежным типоморфным признаком этих ЩПШ.

НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

Рассмотрим конкретные геологические задачи, успешному решению которых в значительной степени способствует применение термолюминесцентного метода.

Корреляция и расчленение гранитоидных комплексов и массивов

(на примере северо-западной части Украинского щита)

В пределах северо-западной части щита выделяется множество типов гранитов, принадлежность которых к конкретному гранитоидному комплексу устанавливается с трудом и нередко является спорной [11]. Нами изучены ЩПШ из большинства этих комплексов и типов гранитов: пержанских, хочинских, сырницких, львовковских, устиновских, кишинских, коростенских (в том числе росоховских, норинских, степановских, емельновских, лезниковских), мухареvских, новоград-волыньских, осницких, житомирских, а также жубровицких, дивлинских, курчицких, коростышевских, жильных гранит-порфиоров с. Усова, гранитов с. Болярки. ЩПШ типичных рапакиви нами не рассматриваются, так как их идентификация не требует привле-

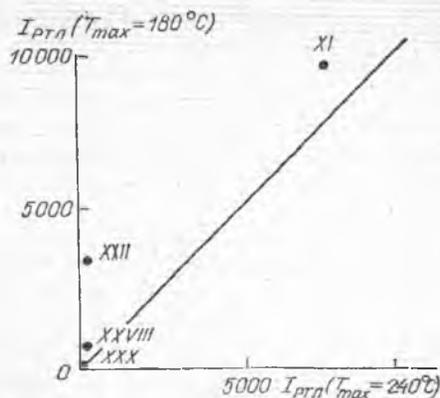


Рис. 32. Средние значения интенсивности рентгенстимулированной термолюминесценции ЩПШ важнейших групп гранитов (римские цифры) северо-западной части Украинского щита

чения дополнительных признаков. Термолюминесцентные характеристики ЩПШ рапакиви весьма своеобразны (см. ниже) и резко отличаются от всех остальных гранитов коростенского комплекса.

Информация, полученная при изучении РТЛ ЩПШ, сводится к следующему. По интенсивности и характеру РТЛ среди ЩПШ перечисленных разновидностей гранитов отчетливо обособляются четыре термолюминесцентных типа, названные нами по преобладающей разности гранита — пержанский, коростенский, осницкий, житомирский (рис. 32). Концентрация микродефектов в структуре ЩПШ, судя по $I_{РТЛ}$, резко возрастает от первого типа к последнему.

Все ЩПШ пержанских гранитоидов, независимо от состава породы (метасоматиты, апограниты, щелочные сиениты), однозначно и уверенно отличаются от прочих ЩПШ по минимальной $I_{РТЛ}$. Эта их особенность чрезвычайно устойчива (см. Приложения, табл. II) и может использоваться в качестве поискового признака.

ЩПШ собственно коростенских гранитов (рапакивидоподобные граниты сел Полесского, Вишняков, Пугачевки, Игнатполя, Норинска, Малина) характеризуются более высокими значениями $I_{РТЛ}$, варьирующими в довольно широких пределах не только в разных частях Коростенского плутона, но и в одном петрологическом типе гранита. Это может быть объяснено изменчивостью условий образования гранитоидов, выражающейся также

в непостоянстве структурного состояния (табл. 6) ЩПШ этой группы. Однако крайние пределы изменения $I_{ртл}$ ЩПШ коростенских биотитовых и амфиболовых рапакивиподобных гранитов строго ограничены (см. Приложение, табл. III).

Отличительным признаком ЩПШ оснических гранитоидов является не только значение $I_{ртл}$, очень выдержанное во всех разностях пород (розовых гранитах, клесовитах, гранодиоритах), но и постоянная форма кривой ТВ — всегда простая с одним пиком при $t = 180^\circ \text{C}$.

Житомирский тип ЩПШ отчетливо выделяется по максимальной $I_{ртл}$. Характерным признаком является и форма кривой ТВ — сложная с четким дополнительным высокотемпературным пиком, соизмеримым по интенсивности с главным максимумом РТЛ.

Все другие изученные нами ЩПШ гранитоидов северо-западной части Украинского щита могут быть сопоставлены с перечисленными выше типами (табл. 12).

Здесь уместно подчеркнуть удивительное постоянство термолюминесцентных характеристик ЩПШ одной генетической группы, означающее, что микродефектность структуры ЩПШ — более чувствительный индикатор условий мипералообразования, чем его структура в целом (состав, сиңголия, степень упорядоченности и т. д.).

Статистическая устойчивость термолюминесцентных характеристик ЩПШ исследованных гранитоидных комплексов и массивов может служить основой для разработки в дальнейшем надежных критериев корреляции гранитоидов рассматриваемого района.

Этапность процессов гранитообразования

Анализ истории формирования гранитоидов, характеризующихся однообразной и устойчивой формой кривой ТВ ЩПШ, показал, что эта характеристика нередко отражает этапность процессов гранитообразования в конкретном гранитоидном комплексе или массиве. Эту зависимость удалось выявить, проследившая характер изменения формы кривой ТВ ЩПШ в гранитоидах, образующих непрерывный генетический ряд, или, другими словами, в гранитоидных комплексах, для которых существуют убедительные петрологиче-

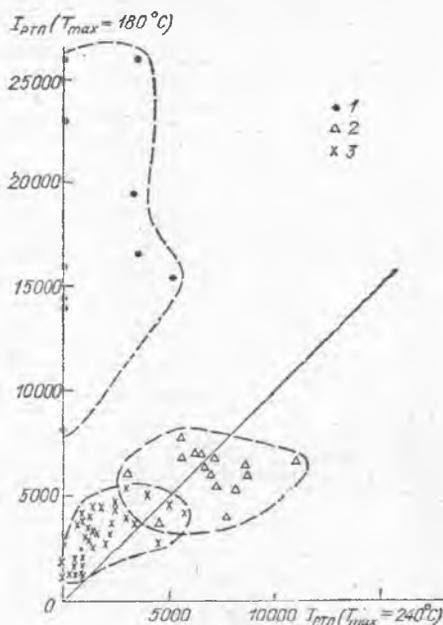


Рис. 33. Рентгенстимулированная термолюминесценция ЩПШ: 1 — подольских гранитоидов; 2 — собитов; 3 — уманских (росинских) гранитов

ские доказательства последовательного образования одного комплекса за счет другого. На Украинском щите нам известен пока один пример такого рода: генетический ряд чарнокиты — собиты — уманские (и росинские) граниты. Наличие генетической связи в этом ряду можно показать, установив связь собитов с чарнокитами, с одной стороны, и собитов с уманскими гранитами, с другой [102].

ЩПШ гранитоидов рассматриваемого ряда существенно различаются по структурно-химическим особенностям (табл. 6). При переходе от чарнокитов к уманским гранитам в ЩПШ намечаются повышение степени упорядоченности, снижение валового содержания натрия, повышение чистоты и степени распада фаз пертита. Фазовый состав ЩПШ изменяется от однородных моноклинных до содержащих смесь фаз (примесь моноклинной фазы в триклинном ЩПШ) и далее до однородных триклинных.

Анализ термолюминесцентных особенностей ЩПШ рассматриваемого ряда показывает (рис. 33), что $I_{ртл}$ резко снижается от чарнокитов к собитам и далее к уманским гранитам, отражая РТ-условия типичной гранулитовой

ТАБЛИЦА 12

Сопоставление гранитоидов северо-западной части Украинского щита по интенсивности рентгеновской термолюминесценции ЩПШ

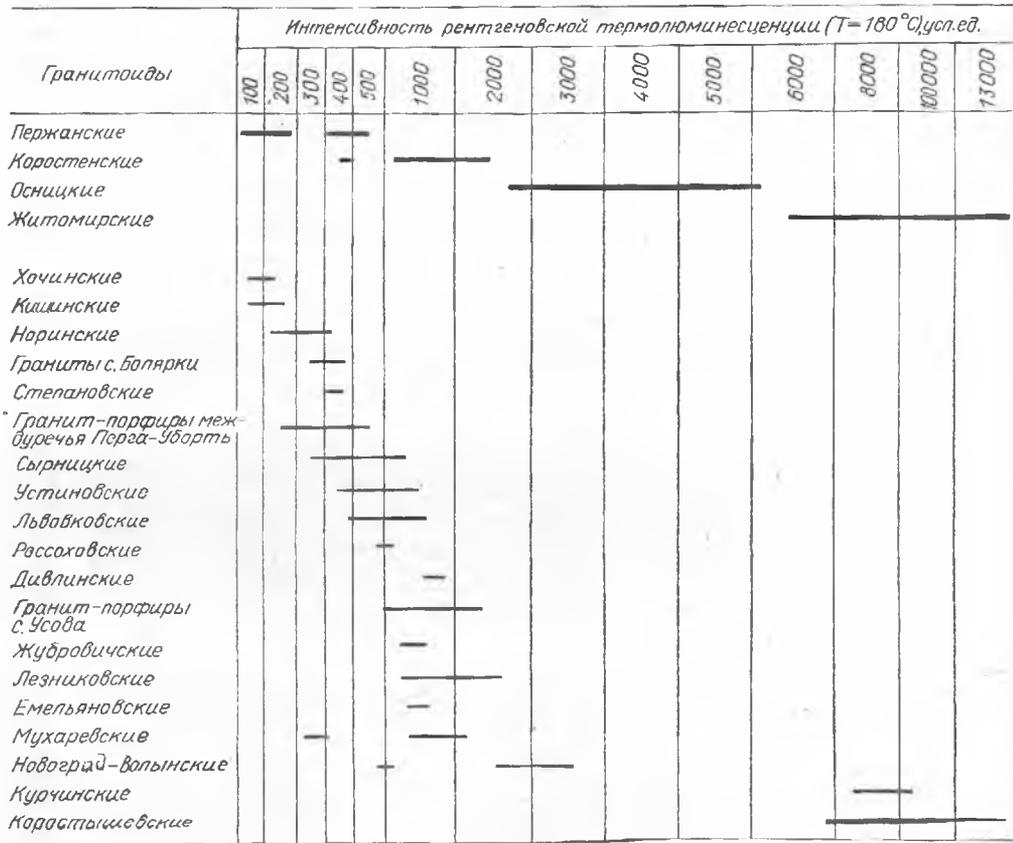


ТАБЛИЦА 13

Результаты изучения термолюминесценции ЩПШ порфировидных гранитов Украинского щита

Номер по каталогу	Гранит	Интенсивность РТЛ		Среднее значение интенсивности РТЛ	
		T_1	T_2	T_1	T_2
91	Вознесенский	13 000	—	13 000	—
101	Новоукраинский	6600	3600	14 650	10 950
100	»	10 500	14 200		
99	»	13 000	16 500		
113	»	18 500	9500	13 250	2500
164	Кирогоградский	15 500	5000		
166	»	11 500	—	7900	3500
170	Бобринецкий	7900	3500		
174	Долинский	1600	800	1600	800
176	Митрофановский	2200	1900	2200	1900
190	Коростышевский	13 000	15 700	13 000	15 700
224	Росинский	4200	970	3700	2260
229	»	4500	2500		
230	»	2500	1050		

Номер по каталогу	Гранит	Интенсивность РТЛ		Среднее значение интенсивности РТЛ	
		T_1	T_2	T_1	T_2
269	Ингулецкий	18 000	1500	18 000	1500
295	Демури́нский	1200	500	1480	570
296	»	1760	150		
374	Новоград-во́лынский	500	420		
375	»	2480	1530	1700	650
376	»	2150	—		
382	Корни́нский	5500	3400	6000	4200
383	»	6500	5000		
558	Анадольский	6800	6100	6800	6100
563	Каменногильский	200	—	200	—

фации для чарнокитов, амфиболитовой — для уманских гранитов и промежуточные между этими двумя фациями — для собитов. Форма же кривой ТВ, являющаяся для всех трех членов рассматриваемого ряда типоморфным свойством ЩПШ (рис. 34), изменяется от простой (I тип кривой ТВ) в ЩПШ чарнокитов до вложенной с двумя равновеликими максимумами (II тип кривой ТВ) в ЩПШ собитов и далее до очень сложной (III тип кривой ТВ) в ЩПШ уманских гранитов. Таким образом, судя по соотношению формы кривой ТВ ЩПШ с этапностью образования содержащих их гранитов (вне зависимости от РТ-условий гранитообразования), для ЩПШ гранитов, образовавшихся прогрессивным путем, характерна простая форма кривой ТВ (один тип микродефектов), для ЩПШ гранитоидов, претерпевших различные регрессивные преобразования, — более сложная форма кривой ТВ (два и более типов микродефектов).

Установленная нами зависимость является пока чисто эмпирической. Постановка обрат-

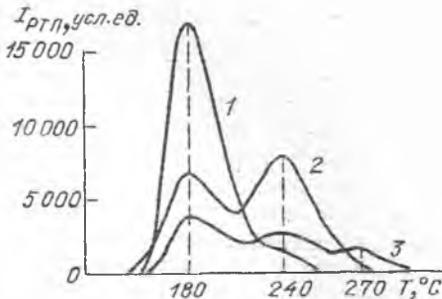


Рис. 34. Типы кривых термовысвечивания ЩПШ:
1 — подольских чарнокитов; 2 — собитов; 3 — уманских (росинских) гранитов

ной задачи (восстановление направленности процессов гранитообразования по характеру кривых ТВ породообразующего ЩПШ) представляется преждевременной в силу многообразия факторов (в том числе таких, как геохимический фон), влияющих на концентрацию различных типов электронно-дырочных центров в ЩПШ. В то же время эта характеристика, учитывая ее статистическую стабильность для конкретных массивов и комплексов, может оказаться полезной при решении отдельных петрологических проблем.

Сравнительное изучение сходных по внешним признакам гранитоидов (на примере порфириовидных гранитов)

В пределах Украинского щита известно не менее двадцати разновидностей гранитов, имеющих порфириовидное сложение [111]. Нами изучены вкрапленники ЩПШ следующих гранитоидных комплексов и массивов: кировоградских, бобринецких, долиньских, митрофановских, боковьянских, ингулецких, новоукраинских, демури́нско-кудашевских, уманских, росинских, корни́нских, новоград-во́лыньских, коростышевских, коростенских (рапакиви), анадольских, каменногильских.

Не касаясь в настоящем разделе рапакиви, рассмотрим полученные результаты. Все ЩПШ названных разновидностей гранитов (табл. 6) представляют собой микроклины — максимальные в анадольских, каменногильских, коростышевских, демури́нских, большей части уманских, росинских и новоукраинских

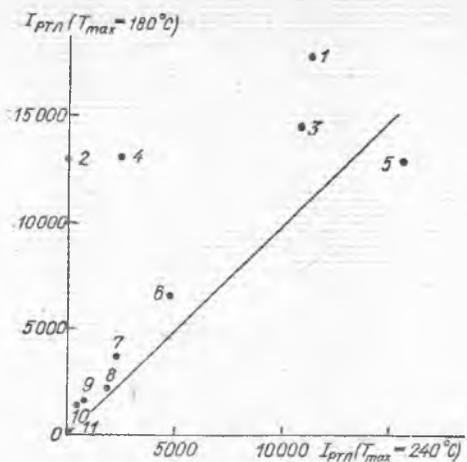


Рис. 35. Термолюминесцентные свойства ЩПШ порфиоровидных гранитов:

1 — Ингулецкой полосы; 2 — вознесенских; 3 — непоукраинских; 4 — кировоградских; 5 — коростышевских; 6 — анадольских; 7 — уманских (росинских); 8 — митрофановских; 9 — долинских; 10 — демурино-кудашевских; 11 — каменномогильских

гранитов и несколько менее упорядоченные в остальных разностях гранитов.

Пертитовое строение наиболее характерно для ЩПШ новоукраинских, вознесенских, митрофановских и боковьянских гранитов. На порошковых микроклинов каменномогильских, новоград-волянских, анадольских и коростышевских гранитов пик (201) альбита не наблюдается, на порошковых микроклинов демурино-кудашевских, долинских, богуславских и кировоградских гранитов — проявлен очень слабо.

В некоторых образцах ЩПШ кировоградских и новоукраинских гранитов отмечается невысокая (10—15%) примесь моноклиновой фазы.

По термолюминесцентным характеристикам ЩПШ порфиоровидных гранитов различаются очень четко (рис. 35, табл. 13). Минимальной $I_{TЛ}$ характеризуются микроклины каменномогильских и демуриновских гранитов, у ЩПШ долинских, митрофановских, боковьянских и росинских гранитов она несколько выше, у ЩПШ кировоградских и коростышевских гранитов еще более высокая, а у микроклинов новоукраинских гранитов максимальная.

Весьма характерна и форма кривой ТВ, позволяющая разделять ЩПШ с одинаковой

(или близкой) $I_{TЛ}$ (рис. 35). Наиболее выражено этот признак проявлен у ЩПШ кировоградских и коростышевских гранитов: первые характеризуются простой кривой ТВ, вторые — сложной; с двумя четкими максимумами при высокой интенсивности высокотемпературного максимума. По форме кривой ТВ могут быть разделены ЩПШ долинских и близких к ним по $I_{TЛ}$ митрофановских гранитов.

Наиболее важный вывод из рассмотрения полученных данных заключается в том, что порфиоровидные граниты Украинского щита, содержащие весьма близкие по структурно-химическим особенностям мегакристаллы ЩПШ, существенно различаются по микродефектности, а следовательно, и по способу образования последних.

ЩПШ новоукраинских гранитов выделяются высокой концентрацией микродефектов при широком их наборе, ЩПШ демурино-кудашевских и, в особенности, каменномогильских гранитов — чрезвычайно низкой концентрацией микродефектов. В ЩПШ собственно кировоградских гранитов (район г. Кировограда, карьер Соколова гора) концентрация микродефектов высокая, но набор их однообразен. Термолюминесцентные характеристики показывают, что полными аналогами ЩПШ кировоградских гранитов являются ЩПШ вознесенских гранитов, а ЩПШ долинских гранитов, включаемых в кировоградский комплекс, принципиально (по концентрации и набору микродефектов), от них отличаются и по данным ТЛ могут быть сопоставлены с ЩПШ гранитоидов амфиболитовой фации. То же можно сказать и о ЩПШ новоград-волянских гранитов. В особую группу выделяются ЩПШ бобринецких гранитов, отличающиеся от ЩПШ собственно кировоградских гранитов пониженной концентрацией микродефектов. Интересно отметить, что ЩПШ бобринецких гранитов чрезвычайно близки по термолюминесцентным характеристикам к ЩПШ корнинских и некоторых разностей новоукраинских гранитов, что свидетельствует, в частности, о существовании переходных пород между новоукраинскими и кировоградскими гранитами и подтверждает данные Н. И. Безбородько об отнесении корнинских гранитов к кировоградскому типу [9] с той лишь поправкой, что речь идет не о собственно кировоградских гранитах, а об

их разновидности — гранитах Бобринецкого массива.

В заключение подчеркнем, что вкрапленники порфировидных гранитов Украинского щита являются тем объектом, на котором метод термолюминесценции «работает» особенно четко и оказывается весьма эффективным при геологическом картировании. Особый интерес, по нашему мнению, представляет возможность разделения ЩПШ собственно кировоградских гранитов и многочисленных разновидностей, включенных по структурным особенностям в кировоградский комплекс, весьма обширный и неопределенный по объему [11].

Изучение однотипных пород

Определенный интерес представляет анализ данных ТЛ по группам однотипных пород, распространенных в разных районах Украинского щита. В этом плане рассмотрим ЩПШ следующих разновидностей: аплит-пегматоидных гранитов, жильных пегматитов, чарнокитов, рапаквив. Термолюминесцентные характеристики и некоторые рентгенографические данные по группам ЩПШ из этих пород приведены в табл. 14—17.

Аплит-пегматоидные граниты и жильные пегматиты

Жильные гранитоидные породы широко развиты на Украинском щите и ассоциируют с разнообразными по фациальной принадлежности и возрасту гранитоидами. Известны значительные трудности, связанные с их идентификацией и корреляцией. Поэтому систематизация и анализ данных ТЛ по всем изученным нами образцам ЩПШ аплит-пегматоидных гранитов и жильных пегматитов имеют определенный смысл. Рассмотрим полученные результаты.

В целом $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ аплит-пегматоидных гранитов и жильных пегматитов значительно ниже, чем $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ отвечающих им глубинных пород (см. Приложения, табл. III), что отчасти связано со структурно-химическими особенностями этих ЩПШ. Как отмечалось выше, ЩПШ жильных пород характеризуются более высокой степенью упорядоченности, содержат меньшее количество натрия и по характеру пертитов заметно отличаются от ЩПШ глубинных пород. В то же время су-

ществует, по-видимому, и некая общая и более глубокая причина относительно пониженной $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ глубинных пород. Заключается она, по нашему мнению, в специфических условиях их образования. Поясним этот тезис. Предельное значение $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ рассматриваемой группы (и отвечающая ей концентрация микродефектов) составляет 7000 усл. ед., т. е. ли в одном случае (из 70 замеров) не достигает даже минимума $I_{\text{ртл}}$, полученного для ЩПШ гранулитовой фации, хотя среди изученных образцов есть ЩПШ аплит-пегматоидных гранитов и пегматитов, ассоциирующих с последней. При этом даже существенные отличия в структурно-химических особенностях ЩПШ не оказывают ожидаемого влияния на концентрацию микродефектов в них. Так, например, ортоклаз-пертиты аплит-пегматоидных гранитов Подолии по $I_{\text{ртл}}$ близки к максимальным микроклинам розовых лейкократовых гранитов Побужья, а ортоклаз пегматитов р. Ятрани — к максимальному микроклину мокромосковского пегматита. Таким образом, существует какой-то общий признак, определяющий пониженную микродефектность ЩПШ рассматриваемой группы. Таким общим признаком, характеризующим все жильные гранитоидные породы, независимо от их возрастной и фациальной принадлежности, является преимущественная локализация их в апикальных частях массивов при пониженной температуре и меньшем, по сравнению с их глубинными частями, всестороннем давлении, что, вероятно, и сказывается на концентрации микродефектов в ЩПШ.

Общая пониженная $I_{\text{ртл}}$ является отличительным признаком этих ЩПШ и может в отдельных случаях (в особенности при изучении пород гранулитовой фации) использоваться при геологическом картировании.

Сравнение средних значений $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ аплит-пегматоидных гранитов и жильных пегматитов, распространенных на разных участках щита (табл. 14, 15), показывает, что внутри этих групп может быть выделено не менее четырех подгрупп, отличающихся $I_{\text{ртл}}$. Не останавливаясь на подробном описании этих подгрупп, укажем лишь, что по $I_{\text{ртл}}$ ЩПШ подольских, среднебужских, осницких, днепровских аплит-пегматоидных гранитов, коростышевских, кировоградских (б. Власова), среднебужских, мокромосков-

ТАБЛИЦА 14

Результаты изучения термолюминесценции ЩПШ лейкократовых аплит-пегматоидных гранитов

Место взятия	Количество наблюдений	Среднее значение I_{PTL}	
		T_1	T_2
Подолія, р. Буг	6	4600	600
р. Буг (среднее течение)	11	4420	1800
р. Горный Тикич	4	1530	500
р. Тетерев, Высокий Камень	1	780	300
с. Клесово	1	2800	—
г. Фастов	1	1200	870
р. Случь	2	1170	150
р. Мокрая Московка	1	1900	550
ст. Савро	1	1350	560
р. Саксагань	5	750	250
р. Базавлук	3	1800	550
р. Днепр	7	2300	2160
Западное Приазовье	4	1400	600

ских пегматитов и пегматитов р. Томаковки могут быть сопоставлены с ЩПШ гранитоидов амфиболитовой фации. Все остальные группы, и прежде всего ЩПШ коростышевских, де-муриных, саксаганских, днепро-ских, западноприазовских аплит-пегматоидных гранитов, пержапских, коростышевских, кировоградских (б. Пирогова) и днепро-ских пегматитов, по I_{PTL} могут быть сопоставлены с ЩПШ собственно коростышевских гранитов и, возможно, имеют метасоматическое происхождение.

Таким образом, метод термолюминесценции позволяет различать ЩПШ жильных гранитов и их глубинных аналогов и проводить самую общую корреляцию жильных пород. Однако полезность и значение полученных данных заключаются, по нашему мнению, не в этом, а прежде всего в том, что на рассмотренном примере особенно отчетливо и наглядно обнаруживается тесная связь между условиями образования ЩПШ и характером их термолюминесценции.

Чарнокиты

Пироксеновые граниты, известные под названием чарнокиты, встречаются в разных частях Украинского щита. Являясь типичными пред-

ТАБЛИЦА 15

Результаты изучения термолюминесценции ЩПШ жильных пегматитов

Место взятия	Количество наблюдений	Среднее значение I_{PTL}	
		T_1	T_2
р. Перга, Ястребецкий массив	2	530	130
р. Уж, коростышевский комплекс	1	1540	730
р. Тетерев, Высокий Камень	2	3100	1150
б. Пирогова, район г. Кривого Рога	2	950	570
б. Власова, район г. Кривого Рога	3	4400	3700
р. Желтая, район г. Кривого Рога	1	30	18
р. Базавлук	5	1100	340
р. Томаковка	2	2600	3450
р. Мокрая Московка	1	5000	—
р. Днепр	7	1750	1160
р. Ятрань	1	5100	2200

ставителями древнейших образований гранулитовой фации, эти породы заслуживают особого внимательного изучения, но их идентификация сопряжена с определенными трудностями. Изучение термолюминесценции ЩПШ чарнокитов позволяет в какой-то степени разрешить эти трудности.

Нами изучены ЩПШ чарнокитов подольского, среднебужского комплексов. Новоукраинского, Боквицкого, Верблюжского и Октябрьского массивов.

По рентгенографическим данным эти ЩПШ представлены преимущественно ортоклаз-пертитами (табл. 6), а по термолюминесцентным данным они различаются весьма существенно (табл. 16). ЩПШ комплексов и массивов, известных на Украинском щите в качестве классических районов развития чарнокитов — подольского, среднебужского и, отчасти, новоукраинского, характеризуются максимальной I_{PTL} (наибольшей концентрацией микродефектов) и в среднем очень близки между собой, хотя и несколько отличаются по форме кривой ТВ (дополнительный максимум на кривой ТВ ЩПШ новоукраинских и отдельных образцов среднебужских чарнокитов проявлен значительно сильнее, чем на кривых ТВ ЩПШ подольских чарнокитов). I_{PTL} ЩПШ верблюжских и приазовских чарнокитов

ТАБЛИЦА 16

Результаты изучения термолюминесценции ЦППШ чарнокитов

Номер по каталогу	Комплекс (массив) гранитов	I _{PTL}		Среднее значение I _{PTL}	
		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
45	Подольский	8000	—	15 000	3000
42	»	15 500	5200		
43	»	16 500	3500		
44	»	19 500	3300	13 700	5000
3	Среднебужский	7200	4000		
1	»	7700	3400		
13	»	12 300	950	12 800	11 200
12	»	15 400	10 000		
39	»	26 000	7000		
115	Новоукраинский	7200	12 000	12 800	11 200
116	»	8500	3500		
99	»	13 000	16 500		
117	»	22 700	13 000	3500	2360
134	Боковянский	2900	2000		
135	»	4000	3400		
133	»	3700	1700	6000	3100
138	Верблюжский	2370	2000		
139	»	6000	3000		
140	»	9800	4400	7300	10 100
555	Приазовский граносенитовый	7800	13 000		
554	То же	6800	7200		

тов значительно меньше и лишь изредка достигает нижнего предела, характерного для ЦППШ классических чарнокитов. I_{PTL} чарнокитов Боковянского массива крайне низка и отсвечает, как, впрочем, и I_{PTL} ЦППШ всех боковянских гранитов, значениям, характерным для ЦППШ гранитов амфиболитовой фации (уманских, росинских и т. д.).

Таким образом, по результатам термолюминесцентного изучения ЦППШ рассмотренные нами чарнокиты могут быть разделены на три группы. Одна из них (чарнокиты Побужья, Подолии и Новоукраинского массива) по характеру ТЛ ЦППШ, несомненно, сопоставляется с гранитами гранулитовой фации, другая (чарнокиты Боковянского массива) — с гранитами амфиболитовой фации, третья (чарнокиты Верблюжского и Октябрьского щелочного массивов) занимает промежуточное положение между двумя предыдущими.

Представляется наиболее вероятным, что указанные отличия в характере термолюминесценции ЦППШ чарнокитов разных районов щита связаны с более поздней и в различной

степени проявленной мигматизацией этих пород в условиях амфиболитовой фации [50, 134].

Рапакиви

Один из многочисленных вопросов, возникающих при обсуждении проблемы рапакиви [73], заключается в том, как отличить породы, генетически родственные рапакиви, от так называемых рапакивиподобных гранитов?

Термолюминесцентное изучение ЦППШ рапакиви и сопряженных (генетически или пространственно) с ними гранитов дает некоторую информацию в этом отношении. Нами исследовано сравнительно небольшое количество образцов ЦППШ рапакиви из отдельных районов Украинского щита, однако их термолюминесценция столь своеобразна, что заслуживает отдельного рассмотрения.

Рентгенографически изученные образцы представлены промежуточными ортоклаз- и микроклин-пертитами с высоким содержанием пертитового альбита и очень чистой калишпатовой фазой (см. табл. 6), что, впрочем,

Номер по каталогу	Комплекс (массив) гранитоидов, привязка	I _{PTL}		Среднее значение I _{PTL}	
		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
414	Коростенский, с. Гута-Потисвка	1900	900	2640	1420
413	То же	2470	730		
419	Коростенский, с. Остривки	2340	1100		
417	То же	2400	1070		
422	Коростенский, с. Тартак	2500	1200		
428	Коростенский, с. Лезники	3000	2800		
418	Коростенский, хут. Рихта	3200	1600		
437	То же	3300	2000		
483	Корсунь-Новомиргородский, с. Прудянка	1750	1100		
480	Корсунь-Новомиргородский, р. Шполка	2400	2900		
481	То же	3600	4000		
485	Корсунь-Новомиргородский, г. Корсунь-Шевченковский	3750	1250		
59	Правый берег р. Буга (Молдавия)	3800	4000		

характерно для ЩПШ всех гранитоидных пород Коростенского и Корсунь-Новомиргородского плутонов, в которых распространены рапакиви.

Термолюминесцентные характеристики ЩПШ рапакиви весьма стабильны и определены (табл. 17). Для всех изученных ЩПШ рапакиви, независимо от района их развития, характерны $I_{PTL} = 1700-4000$ усл. ед. (среднее 2600—2800 усл. ед.) и своеобразная по форме кривая ТВ с двумя (и только с двумя) четкими пиками при относительно большой интенсивности высокотемпературного максимума. Заметим, что в среднем I_{PTL} ЩПШ рапакиви соответствует значениям I_{PTL} полученных нами для ЩПШ гранитоидов амфиболитовой фации. Не вдаваясь в интерпретацию этого обстоятельства и воздерживаясь от геологических выводов и обобщений (количество изученных образцов для этого недостаточно), можем лишь указать, что в качестве чисто формального признака термолюминесцентные характеристики ЩПШ рапакиви могут быть использованы при картировании для разделения собственно рапакиви и других разновидностей (в том числе и рапакивиоподобных) связанных с ними гранитов. Среди многочисленных образцов ЩПШ рапакивиоподобных гранитов Коростенского плутона (обр. 436, 437, 435, 421, 431, 423, 420, 433, 432, 425, 452 и др.) лишь отдельные образцы ЩПШ смелья-

новских гранитов по термолюминесцентным характеристикам могут быть сопоставлены с ЩПШ рапакиви. Полным аналогом ЩПШ рапакиви (по этим характеристикам) является только ЩПШ крупнозернистого биотитового гранита хут. Рихта. Последний, по описанию В. С. Соболева [106], непосредственно переходит в рапакиви. Существование такого перехода в свое время послужило важным аргументом для объединения рапакиви с прочими гранитами коростенского плутона. Как видно из табл. IV (см. Приложения), ЩПШ крупнозернистых гранитов хут. Рихта однозначно отличаются от ЩПШ собственно коростенских гранитов. Это обстоятельство, а также сходство термолюминесцентных характеристик ЩПШ рапакиви и крупнозернистых гранитов хут. Рихта, постепенно переходящих в рапакиви, подчеркивает, по нашему мнению, обособленность и своеобразие последних и подтверждает мысль П. И. Безбородько [9] о настоятельной необходимости типологического отделения рапакиви от прочих типов вольских гранитов. Справедливость данного тезиса может быть окончательно проверена лишь после более детального и широкого изучения ЩПШ рапакиви, однако уже сейчас следует отметить относительно повышенную микродефектность этих ЩПШ, которая может рассматриваться в качестве их отличительного и, вероятно, типоморфного признака.

Выявление поисковых признаков рудоносных гранитоидов

Актуальность этой проблемы не требует особых комментариев. В последние годы в качестве поисково-оценочных критериев активно привлекаются различные типоморфные признаки и свойства минералов, в том числе и их термолюминесценция.

В нашем случае особо показательные данные получены при детальном термолюминесцентном изучении ЩПШ пержанских апогранитов, несущих редкометалльную минерализацию. Измерение большого числа образцов ЩПШ пержанских апогранитов (см. Приложение, табл. III) позволило выявить один общий и четко выраженный их признак — очень низкую интенсивность термолюминесценции. Причем следует подчеркнуть, что этот признак чрезвычайно устойчив и сохраняется в ЩПШ всех гранитоидных пород Суцано-Пержалской зоны независимо от их химического и петрографического состава.

Дальнейшие исследования показали, что все изученные нами образцы ЩПШ из других районов щита, характеризующиеся минимальной $I_{\text{ртл}}$ (см. Приложение, табл. III), в той или иной степени связаны с зонами интенсивного щелочного метасоматоза [99].

Имеющиеся в нашем распоряжении результаты рентгенографических измерений показывают, что ЩПШ рассматриваемой группы представлены преимущественно микроклинами (максимальными и промежуточными), реже промежуточными ортоклазами. Содержание пертитового альбита колеблется в широких пределах, но чистота калишпатовой фазы обычно остается высокой. Последняя особенность и является, по нашему мнению, одной из причин низкой $I_{\text{ртл}}$. Интересно, что эти данные хорошо согласуются с выводами некоторых исследователей о том, что процессу натриевого метасоматоза предшествует стадия выщелачивания ЩПШ (вынос из них натрия).

Таким образом, есть основания полагать, что наличие ЩПШ со слабой люминесценцией является типоморфным, а в практическом смысле поисковым признаком зон интенсивного щелочного метасоматоза, перспективных на определенные виды оруденения. Поэтому каждый образец ЩПШ с резко пониженной $I_{\text{ртл}}$ заслуживает особого внимания. В этой связи интересно рассмотреть ЩПШ метасома-

титов Городищенского массива Корсунь-Новомиргородского плутона, металлоносность которого пока проблематична. Здесь в скв. 1 на разных глубинах встречены метасоматиты, содержащие ЩПШ, которые по термолюминесцентным характеристикам являются полными аналогами ЩПШ пержанских апогранитов. Единичные образцы ЩПШ с низкой $I_{\text{ртл}}$ отмечены и в других точках Корсунь-Новомиргородского плутона. Давно установленная [9, 64, 111] идентичность пород Корсунь-Новомиргородского и Коростенского плутонов прескрасно подтверждается термолюминесцентными данными (см. Приложение, табл. III). В то же время в Корсунь-Новомиргородском плутоне пока не известны метасоматиты, подобные пержанским. Вполне вероятно, что к таким людям можно отнести метасоматиты, вскрытые скв. 1 (с. Городище).

На приведенных выше примерах мы показали лишь немногие практические проблемы, решение которых в той или иной степени облегчается с применением термолюминесцентного метода. При этом использовались в основном статистически обоснованные данные. В то же время намечаются и иные направления практического приложения термолюминесценции ЩПШ. Имеющийся в нашем распоряжении фактический материал позволяет утверждать, что наиболее перспективными и многообещающими являются следующие направления: сравнительное термолюминесцентное изучение ЩПШ метасоматитов Украинского щита, различающихся потенциальной рудоносностью и металлогенической специализацией; разделение и корреляция по особенностям термолюминесценции ЩПШ метаморфических пород (и в первую очередь различных гнейсов и гранито-гнейсов); детальное изучение термолюминесценции ЩПШ пегматитовых полей и месторождений щита; исследование процесса амазонитизации (или деамазонитизации?) ЩПШ, а также метаморфизма и преобразования породообразующих ЩПШ.

Рассмотрение этих вопросов не входит в задачу настоящей работы, поэтому, не останавливаясь подробно на перечисленных проблемах, укажем лишь, что их разработка и решение представляются нам следующим этапом геологического освоения метода термолюминесценции в ходе дальнейших целенаправленных исследований.

Метод инфракрасной спектроскопии (ИКС) применялся при изучении ЩПШ из гранитоидов Украинского щита с целью определения степени их упорядоченности по характеру инфракрасного спектра [149, 67 и др.]. Получение этой характеристики с помощью еще одного независимого метода представляет определенный интерес.

Съемка спектров осуществлялась на ИК-спектрофотометре ИР-20. Пробы готовились в виде таблеток: 1 мг образца на 150 мг КВг. Снималась область 400—3800 см⁻¹.

Работами С. Хафнера и Ф. Лавеса [149] установлены смещение максимумов двух полос поглощения 600—650 и 500—550 см⁻¹ и изменение структуры полосы поглощения 700—800 см⁻¹, связанные с различиями в упорядоченности калишпатов. При переходе от микроклина к санидину наблюдается сближение первых двух указанных максимумов и уменьшение отношения a/b , характеризующего степень разрешения двух максимумов в области 700—800 см⁻¹.

По мнению Л. Г. Кузнецовой [67], изменение структуры полосы 700—800 см⁻¹ связано не только с упорядоченностью ЩПШ, но и с его составом (содержанием альбитового компонента). Л. Г. Кузнецова для определения степени упорядоченности (инфракрасной, Θ) предлагает использовать лишь пару волновых чисел, характеризующих положение максимумов полос поглощения 600—650 (ν_1) и 500—550 (ν_2) см⁻¹:

$$\Theta = 0,05 (\Delta\nu - 90) = 0,05 (\nu_1 - \nu_2 - 90).$$

В связи с тем что среди ЩПШ из гранитоидов Украинского щита заметно преобладают разнообразные пертиты нередко с высоким содержанием альбитового компонента, мы ис-

пользовали не только инфракрасную упорядоченность, вычисленную по методу Л. Г. Кузнецовой, но и величину a/b , предлагаемую С. Хафнером и Ф. Лавесом, надеясь при сравнении этих величин найти корреляцию с составом ЩПШ. Для контроля были сняты ИК-спектры природного альбита, эталонных санидина, ортоклаза и микроклина. При этом наряду с названными областями ИК-спектра информативной оказалась и область 580—600 см⁻¹ — структура и положение максимумов полос поглощения в этой области различны для альбита, микроклина, ортоклаза и санидина. Результаты изучения ИК-спектров ЩПШ приведены в табл. 18 и на рис. 36—38.

Учет всех полученных данных (величин Θ , a/b , а также значений волновых чисел максимумов полос поглощения в областях 540—550 и 580 см⁻¹) и одновременное сопоставление с эталонными образцами позволяют разделить ЩПШ гранитоидов Украинского щита по упорядоченности и составу:

1) промежуточные ортоклазы ($\Theta = 0,25—0,75$) с высоким содержанием альбитового компонента; представлены ЩПШ среднебузских, бердичевских и подольских гранитов;

2) промежуточные ортоклазы ($\Theta = 0,75$), не содержащие альбитового компонента; представлены единичными образцами ЩПШ новоукраинских гранитов;

3) промежуточные микроклины ($\Theta = 0,90—0,95$), не содержащие альбитового компонента; представлены ЩПШ росинских, житомирских кировоградских, микромосковских и демурино-кудашевских гранитов;

4) максимальные микроклины ($\Theta = 0,90—1,05$) с высоким содержанием альбитового компонента; представлены ЩПШ коростенских гранитов и рапакиви, пержанских и ингулецких гранитов;

ТАБЛИЦА 2
Групповые признаки ЦПШ из гранитоидов Украинского щита

Содержание ЦПШ в породе, %	Внешние признаки										Средний компонентный состав по химическому анализу, %			Элементы-примеси **	Содержание Or в калишпатовой фазе, %	Структурные признаки						Термоминеральный тип	
	Решетка					Пертиты					Or	Ab	Al			Содержание примесной фазы, %	So, %	Δa, %	Δp, %	Δbc, %	Δa ***		Структурно-оптический тип
	Простые двойники *	Распределение по зерну	Тип	Степень совершенства	Размеры индивидов	Содержание, %	Распределение	Форма и ориентировка	Размеры	Степень совершенства													
1—30	(—)	Участковое, зональное	Шахматно-сноповидный	Средняя до низкой	Мелкие до средних	1—45	Участковое	Одно- и двумерные изменяющиеся формы по [108] и [1502]	Криптопертиты, мелкие до средних	Высокая до низкой	80	18	2	Sr, Mn, Mo, Rb, Cs	82—90	До 45% в отдельных образцах	45—78	0—10	0,0	77—93	(—)	I	IIa
35—40	(—)		Нерешетчатые			5—35	Участковое	Одномерные по [001] Дисквидные по (112) Пламенные	Мелкие Средние	Высокая до средней Средняя	73	24	3	Sr, Li, Rb, Ba	82—87	0,0	65—95	19—40	0,0	75—87	(+)	I и IV	Ia
1—25	(—)		Нерешетчатые			15—20	Участковое	Одномерные по [001] Дисквидные по (112) Пламенные	Мелкие Средние	Высокая до средней Средняя	77	21	2	Ba, Sr, Ti, Li, Rb	83—86	5—40% в отдельных образцах	Не опр.	Не опр.	0,0	72—90	0	I и IV	Ib
2—30	(+)	Участковое	Сноповидный, сноповидно-клеточный	Средняя	Мелкие до средних	~1	Участковое	Игольчатые по [108] Дисквидные по (312), линзовидные по (210)	Мелкие Средние	Высокая Средняя	75	22	3	Ba, Sr, Pb, Zr, Rb			Не определялись						IIIa
20—60	(+++)	Сплошное и участковое	Сноповидный и сноповидно-шахматный	Средняя	Мелкие до средних	2—20	Участковое	Игольчатые по [001] до [108] Дисквидные по (112) Шнуровидные и др.	Мелкие Средние Крупные	Высокая » Низкая	76	22	2	Li, Rb, Cs, Ba, Sr	90—91	0,0	90—100	75—100	94—96	97—98	0	IV и V	IIIa
35—40	(+++)	Нерешетчатые или крипто-решетчатые; иногда участковое, редко сплошное	Шахматный	Низкая	Мелкие до средних	20—30	Сплошное	Одномерные, пластинчатые по [108] и (1502) Кулисообразные по (114)	Криптопертиты до мелких Мелкие, средние	Высокая Средняя	72	25	3	Ba, Sr	87—95	0—5%	83—109	40—63	81—100 или 0,0	93—100	0 и (+)	II, IV, V	IIb
20—30	(++)	Нерешетчатые; реже участковое	Сноповидный	Низкая	Средние	10—25	Участковое	Одномерные по [108]	Мелкие	Высокая	81	17	2	Sr, Ba	84—85	0,0	Не опр.	Не опр.	0,0	82—83	0	Не опр.	III
30—35	(+++)	Участковое	Сноповидный до клеточного	Средняя	Средние до крупных	5—25	Участковое, редко зональное	Одномерные по [001] до [108] Пластинчатые по (1502) Дисквидные по (1502) и (112)	Мелкие Средние	Высокая Высокая, средняя	80	19	1	Pb, Ba, Sr	89—95	0 или 5—45%	81—124	15—126	0,0 или 32—85	89—92	(+)	II, IV, V, VI	Vd; редко II или VII
1—45	(+)	Участковое и зональное	Сноповидный до шахматно-клеточного	Низкая до средней	Средние	5—10	Участковое	Одномерные по [108] до [001] Пламенные по (100) до (1502)	Мелкие Средние до крупных	Высокая Средняя	83	15	2	Ba, Sr, Li, Rb, Cs	89—91	0, редко 5%	55—105	50—90	85—90	92—96	(—)	От I до IV или V	IV
27—32	(+++)	Сплошное, участковое, зональное	Сноповидно-шахматный, сноповидный	Высокая, средняя	Средние, мелкие	5—10, редко до 20	Участковое	Двумерные по (1502), (112); по (100), (110) Шнуровидные	Мелкие до средних Крупные до средних	Высокая Средняя до низкой	78	20	2	Cs, Li, Rb, Ba, Sr	90—91	До 5%	98—102	10—90	88—92	91—93	0	IV и V	IIIa, редко V и VI
30—45	(—)	Сплошное, участковое	Шахматно-клеточный, шахматно-сноповидный	Высокая до средней	Средние	1—3	Участковое	Двумерные по (1502), (112); по (100) и др. Шнуровидные	Мелкие Средние Глубые	Высокая Средняя Низкая	86	13	1	Ba, Sr	91—92	0 редко до 40%	Не опр.	Не опр.	92—94	97—98	0	V	IIIb
5—35	(—)	Зональное	Сноповидный до клеточного	Низкая, средняя	Средние	3—5	Участковое	Двумерные по (1502)	Мелкие до средних	Высокая до средней	85	14	1	Mn, Ga, Pb, Mo, Li, Cs			Не определялись						V
25—35	(++)	Сплошное	Клеточный, сноповидно-клеточный	Высокая	Средние, мелкие	5	Участковое	Двумерные по (1502)	Мелкие до средних	Высокая до средней	86	13	1	Pb, Li, Rb, Cs, Sr	91—94	0,0	~110	~100	95—100	97—101	(—)	V, реже I, IV, VI	Vd
13—48	(—)	Участковое	Клеточный до сноповидного	Высокая	Средние	10	Участковое	Двумерные по (1502), редко по (112)	Средние до крупных	Средняя до низкой	83	16	1	Li, Rb, Cs, Ba, Sr	92—93	0,0	Не опр.	Не опр.	95	98	(—)	V	Vd

Содержание ЦПШ в породе, %	Внешние признаки										Средний компонентный состав по химическому анализу, %			Элементы-примеси **	Содержание O_2 в калишпалевой фазе, %	Структурные признаки						Термолюминесцентный тип	
	Решетка					Пертиты					O_2	Ab	Al			Содержание примесной фазы, %	S_0 , %	Δ_0 , %	Δ_p , %	Δ_{bc} , %	Δa ***		Структурно-оптический тип
	Простые двойники *	Распределение по зерну	Тип	Степень совершенства	Размеры индивидов	Содержание, %	Распределение	Форма и ориентировка	Размеры	Степень совершенства													
XVI. Граниты Ингулецкой полосы																							
До 50	(+)	Сплошное, реже участковое	Шахматно-клеточный, клеточный	Высокая	Средние	25—30	Участковое и зональное	Одномерные [108] до [001] Двумерные по (1502), (112); по (100), (110) и др.	Мелкие до средних Средние	Средняя Низкая	83	16	1	Li, Rb, Cs, Ba, Sr	91—92	0,0	75—85 или 98—100	30—75 или 70—80	80—89	96	0	II или IV	IIb или V
XVIII. Мокромосковские граниты																							
25—40	(—)	Сплошное, зональное, участковое	Сноповидный до шахматного	Средняя	Средние до крупных	2—3, иногда до 25	Участковое	Двумерные по (1502), реже (112); по (100), (110) и др.	Мелкие до средних Средние	Высокая до средней Средняя	91	8	1	Li, Rb, Cs, Ba, Sr	90—91	0,0	Не опр.	Не опр.	96—100	95—100	(—)	V	Vb
XIX. Порфириобластические граниты Демурино-Кудашевской зоны																							
15—40	(+)	Сплошное, зональное	Сноповидный до шахматного	Средняя	Средние до крупных	1—15	Участковое	Двумерные по (1502), (100), (110) и др. Шнуровидные и др.	Средние Крупные	Средняя Низкая	86	13	1	Li	91	0,0	»	»	84—94	98	(—)	V	VI
XX. Токовские граниты																							
25—30	(+)	Участковое, зональное	Шахматно-клеточный до сноповидно-шахматного	Низкая до средней	Средние	До 5	Участковое	Линзовидные по (1502) Дисковидный по (112)	Средние	Средняя Высокая	87	12	1	Ba, Rb, Cs, Sr, Li	91—92	0,0	99—110	100—107	90—92	96—97	0	V и VI	Vd
XXI. Граниты розовые «днепровского» типа (Среднее Приднeпровье)																							
30	(—)	Сплошное	Шахматно-сноповидный	Средняя	Средние до крупных	До 5	Участковое	Дисковидные по (1502), (114)	Средние	Высокая	88	11	1	Ba, Ga Li, Rb, Cs, Sr	90—92	0,0	99—100	8—70	84—89	96—97	(—)	V	Vd, реже VI
XXII. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты Среднего Приднeпровья																							
27—35	(—)	Сплошное, участковое	Сноповидный до сноповидно-шахматного	Низкая до средней	Средние	До 5	Участковое	Дисковидные по (1502) Шнуровидные	Средние Крупные	Средняя Низкая	86	13	1	Ba, Li, Rb, Gs	90—91	0,0	99 до 103—106	8—70	93	97	0	IV, V	V: или VI
XXIII. Новоград-волинские граниты																							
30—35	(++)	Участковое	Сноповидный до шахматного	Средняя	Средние	До 20	Участковое	Дисковидные до линзовидных по (1502) Пятнистые	Мелкие, средние Средние	Высокая Низкая	85	14	1	Li, Ba, Sr	90—94	0,0	100	98	81—98	95—100	0	IV, V	Va или VI
XXVII. Осницкие граниты и клесовиты																							
20—45	(+)	Сплошное или участковое	Сноповидный до шахматно-клеточного	Средняя	Средние	5—10	Участковое	Дисковидные до линзовидных по (1502)	Средние до крупных	Средняя до низкой	82	17	1	Li, Rb, Cs, Sr, Ba	89—91	0,0	Не опр.	Не опр.	96—99	96—98	0	V	Va
XXVIII. Корстенские граниты																							
35—45	(+++)	Нерешетчатые; реже участковое и сплошное	Шахматно-сноповидный до шахматно-клеточного	Средняя до высокой	Средние	20—40	Зональное, реже сплошное и участковое	Ленточные по (1502) и (100) Ветвистые, пятнистые и др. Линзовидные до дисковидных по (1502) и (112)	Крупные Грубые Мелкие до средних	Средняя Низкая Средняя до высокой	66	32	2	Li, Rb, Cs, Be Ba, Sr	86—99	0,0	50—101	11—108	0—100	92—100	(+) и 0	III—V	VI
XXIX. Корсунь-новомиргородские граниты																							
До 40	(++)	Участковое	Крипорешетчатые	Низкая	Средние	20—35	Сплошное, зональное	Ветвистые, пятнисто-ветвистые	Грубые	Низкая	72	26	2	Не опр.	94—98	До 30%	51—78	20—40	57—65	92—95	(+)	III, V	V, VI, VII
XXX. Пержанские граниты и метасоматиты																							
До 80	(+++)	Сплошное	Пятнистый	Низкая	Средние до крупных	30—40	Сплошное	Толстостолбчатые реликтовые по [108] до пятнистых	Грубые	Низкая	95—65	4—34	1	Rb, Cs, Li, Be Ba, Sr	89—95	0,0	101—103 или 118—122	55—70 или 125—130	93—94	96—100	(—)	V, VI	VII
XXXI. Призовский граносиенитовый комплекс																							
35—40	(++)	Сплошное, участковое	Сноповидный	Средняя	Мелкие до крупных	20—40	Участковое	Одномерные по [001] до [108] Ленточные по (1502)	Мелкие до средних Крупные	Высокая Средняя	69	29	2	Ba, Sr, Be	92—94	0,0 и до 40%	81—110	29—71	0,0 и 93—97	95—106	(+) и 0	II, IV, V	IV и VI
XXXII. Анадольские граниты Призовья																							
30	(+)	Сплошное или участковое	Сноповидно-шахматный до шахматно-клеточного	Высокая	Средние	5—7	Участковое	Дисковидные до линзовидных по (1502) Трехмерные различных типов и ориентировок	Средние до мелких Средние	Высокая Высокая	85	14	1	Li, Rb, Ba, Sr	91—93	0,0 и до 5%	100	93	84—98	97—102	0	IV, V	IV и V
XXXIV. Каменноугольские граниты																							
25—30	(+++)	Участковое	Пятнистый до шахматного	Низкая	Крупные	3		Пятнистые	Грубые	Низкая	69	30	1	Li, Rb, Cs, Ba, Sr	91—92	0,0	103—106	95—105	95	101	0	VI	VII

* (+++) — очень характерны; (++) — характерны; (+) — не характерны; (—) — редкие.

** Элементы, выделенные полужирным шрифтом и подчеркнутые, отвечают наиболее высоким (по отношению к другим примесям) содержаниям; полужирным — высоким; светлым шрифтом и подчеркнутые — низким; светлым — очень низким.

*** (+) — $\Delta a > 0,005$ нм; 0 — $(-0,005) < \Delta a < 0,005$ нм; (—) — $\Delta a < (-0,005)$ нм.

Т А Б Л И Ц А 18

Результаты изучения ЩПШ из гранитоидов Украинского щита и некоторых эталонных образцов методом инфракрасной спектроскопии

Номер по каталогу, минерал	ν_1	ν_2	$\Delta\nu = \nu_1 - \nu_2$	$\theta = 0,05 (\Delta\nu - 90)$	a/b	ν_3
40	649	546	103	0,65	0,06	592
64	647	547	100	0,50	0,02	592
75	649	544	105	0,75	0,04	594
53	648	545	103	0,65	0,05	594
44	640	545	95	0,25	0,05	589
91	650	540	110	1,00	0,53	587
100	649	540	109	0,90	0,40	586
105	649	540	109	1,00	0,35	586
101	650	540	110	1,00	0,43	586
113	650	542	108	0,90	0,40	590
102	647	542	105	0,75	0,20	590
146	649	540	109	0,95	0,53	585
166	650	541	109	0,95	0,40	589
179	651	543	108	0,90	0,30	589
218	650	542	108	0,90	0,50	588
254	650	540	110	1,00	0,60	587
269	650	540	110	1,00	0,20	591
280	650	540	110	1,00	0,50	590
284	650	540	110	1,00	0,50	585
295	650	542	108	0,90	0,40	588
315	649	540	109	0,95	0,60	585
317	650	541	109	0,95	0,40	589
391	649	540	109	0,95	0,60	585
396	651	541	110	1,00	0,40	590
395	649	540	109	0,95	0,40	587
414	650	542	108	0,90	0,10	593
420	651	542	109	0,95	0,16	594
524	650	540	110	1,00	0,60	588
551	650	545	105	0,75	0,35	590
523	651	540	111	1,05	0,25	592
Сандип	641	552	89	0,00	Не обн.	589 и 590
Ортоклаз	648	541	107	0,85	0,16	588 и 590
Микроклин	650	540	110	1,00	0,60	585
Альбит	649	534	115	1,25	0,32	593

5) максимальные микроклины ($\theta = 0,95-1,00$), не содержащие альбитового компонента; представлены ЩПШ уманских, мокромосковских, новоукраинских гранитов, розовых лейкократовых гранитов бассейна Днепра и собитов.

Полученные данные хорошо согласуются с результатами рентгенографического изучения ЩПШ (см. табл. 6). Все ЩПШ 1 и 4 групп, содержащие, судя по ИК-спектрам, значительное количество альбитового компонента, по дифрактометрическим данным характеризуются высоким (до 48%) содержанием пертитового альбита. На дифрактограммах ЩПШ 2, 3 и 5 групп, в которых по данным ИКС альбитовый компонент не установлен, отражения альбита (201) либо нет (ЩПШ собитов, уманских,

житомирских, отчасти, мокромосковских и новоукраинских гранитов), либо оно проявлено очень слабо (обр. 166 кировоградских и обр. 295 демурино-кудашевских гранитов). Соотношение инфракрасной упорядоченности с рентгеновской и оптической показано в табл. 19. Наибольшее совпадение этих величин наблюдается в ЩПШ с минимальным содержанием альбитового компонента. В ЩПШ с высоким содержанием пертитового альбита значения инфракрасной упорядоченности заметно занижены (обр. 44, 64, 40 и др.), хотя в целом распределение упорядоченных и неупорядоченных ЩПШ по группам гранитов сохраняется и соответствует данным, полученным другими методами.

Наиболее контрастные образцы нанесены

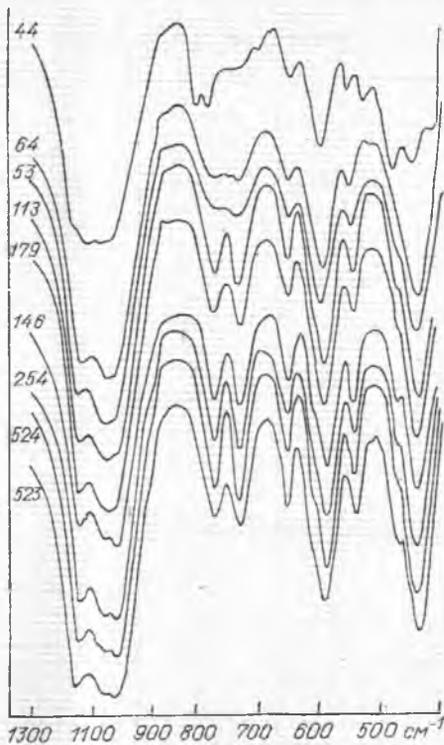


Рис. 36. ИК-спектры ШПШ гранитоидов Украинского щита (область $400-1300\text{ см}^{-1}$). Арабские цифры соответствуют номерам образцов по каталогу

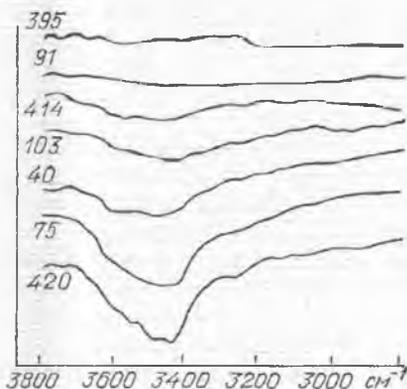


Рис. 37. ИК-спектры ШПШ гранитоидов Украинского щита (область $2800-3800\text{ см}^{-1}$). Арабские цифры соответствуют номерам образцов по каталогу

на диаграмму Хафнера — Лавеса, дополненную данными Р. Мартина [157] и пересчитанную на волновые числа (рис. 38). График, построенный по нашим данным, несколько

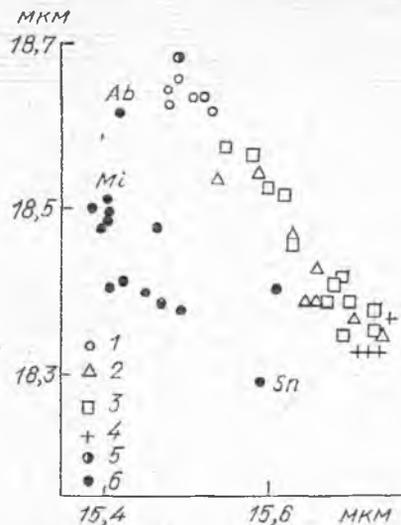


Рис. 38. Положение ШПШ гранитоидов Украинского щита на диаграмме Хафнера — Лавеса [149]:

1 — микроклип; 2 — ортоклас; 3 — адуляр; 4 — саанидин; 5 — микроклип-пертит; 6 — фигуративные точки исследованных образцов

смещен по отношению к графику С. Хафнера и Ф. Лавеса, что связано со съемкой спектров на разных приборах. Однако закономерность, установленная предыдущими исследователями, отчетливо подтверждается и на наших образцах — при переходе от упорядоченных ШПШ к неупорядоченным меняется положение максимумов полос поглощения в области $500-550$ и $660-650\text{ см}^{-1}$ и происходит сближение этих максимумов друг с другом.

В заключение кратко охарактеризуем высокочастотную область ИК-спектров ШПШ, так как ее структура неодинакова в изученных образцах.

ИК-спектры половины общего числа образцов имеют широкую полосу поглощения в области $3400-3600\text{ см}^{-1}$, обусловленную содержанием молекул воды. Структура и интенсивность этой полосы позволяет выделить два типа ИК-спектров. Первый характеризуется диффузной полосой поглощения в области $3400-3600\text{ см}^{-1}$ и может быть связан с наличием адсорбционной воды. ИК-спектры этого типа наблюдаются в ШПШ подольских, новотуркских, кировоградских, житомирских, росинских, мокромосковских, осницких, пержанских гранитов и коростенских рапакиви. Второй тип спектров имеет довольно интен-

ТАБЛИЦА 19

Результаты определения упорядоченности ЦПШ

Номер по каталогу	Упорядоченность			Номер по каталогу	Упорядоченность		
	инфракрасная (Θ)	рентгеновская (Δbc)	оптическая (S_0)		инфракрасная (Θ)	рентгеновская (Δbc)	Оптическая (S_0)
40	0,65	0,85	—	269	1,00	0,96	—
64	0,50	0,83	—	280	1,00	0,998	1,00
75	0,75	0,87	—	284	1,00	0,95	1,00
44	0,25	0,76	—	295	0,90	0,985	1,00
53	0,65	0,82	0,70	315	0,95	0,966	1,05
91	1,00	0,98	1,00	317	0,95	0,976	1,00
100	0,95	1,00	0,98	331	0,95	0,967	1,00
105	0,95	0,93	0,84	396	1,00	0,974	1,00
101	1,00	0,99	1,09	395	0,95	0,987	1,00
117	0,90	0,98	—	414	0,90	0,92	—
146	0,95	0,94	—	420	0,95	0,92	0,92
166	0,95	0,935	—	524	1,00	0,98	—
179	0,90	0,99	—	551	0,75	0,86	—
254	1,00	0,986	1,00	523	1,05	0,96	—

сивную полосу поглощения с намечающимися пиками 3420, 3480 и 3550 см^{-1} , свидетельствующими о наличии молекул воды в структуре ЦПШ. Наиболее четко спектры такого типа проявлены в ЦПШ бердичевских (обр. 75, 64), средисбужских (обр. 40), уманских

(обр. 254) и, в особенности, коростенских (обр. 420) гранитов. Ограниченное число данных не позволяет детально проанализировать наблюдаемое явление. Однако в качестве постановки проблемы считаем необходимым обратить на него внимание.

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ГРАНИТОИДОВ УКРАИНСКОГО ШИТА

Выявление типоморфных особенностей ЩПШ представляет собой неотъемлемую часть важнейшей минералогической проблемы — учения о типоморфизме минералов, которая является основой для разработки разнообразных минералогических критериев, в том числе критериев расчленения и генетической корреляции гранитоидов. Исследование типоморфизма ЩПШ представляется особо актуальным для таких сложных в геологическом отношении и перспективных на различные виды минерального сырья регионов, как Украинский щит.

По современным представлениям [38, 71, 142, 133], типоморфизмом минералов называется их способность отражать генетическую природу в своей конституции и свойствах. Типоморфными признаками их, следовательно, являются конституционные особенности или свойства, типичные для минералов определенного генезиса. Различают [142] морфологический, конституционный (структурный и химический) типоморфизм, и типоморфизм свойств, отражающих частные случаи проявления типоморфизма через конкретные признаки минералов.

В качестве признаков морфологического типоморфизма ЩПШ из гранитоидов Украинского щита использованы морфология, размеры, ориентировка и степень совершенства пертитов, тип и размеры индивидов решетчатого двойникования; конституционного типоморфизма — структурные, химические характеристики; типоморфизма свойств — оптические свойства, люминесценция ЩПШ. Некоторые из этих характеристик непараметрические и не могут быть описаны количественно. Однако большинство из них поддается статистической обработке, что позволяет, с одной стороны, выявить набор важнейших призна-

ков, характеризующих особенности изучаемых ЩПШ в целом, а с другой — установить отдельные типоморфные признаки и определить их сочетания, отличающие конкретные группы ЩПШ.

Выявление главных характеристик ЩПШ гранитоидов Украинского щита, их относительная ранжировка и исследование взаимосвязи осуществлены с помощью метода главных компонент факторного анализа [65, 105]. Расчеты выполнены на ЭВМ «Днепр-11» в рамках автоматизированной системы «Комплекс», разработанной Б. А. Горлицким и Л. С. Финкелем. Используемый метод позволяет заменить большое число зависимых характеристик двумя-тремя независимыми факторами, имеющими конкретное смысловое значение. Для расчетов использована выборка, состоящая из 50 типичных образцов, которые представляют все группы ЩПШ и описаны наиболее полно. Помимо числовых структурно-химических характеристик для этих ЩПШ рассчитаны температура образования и температура распада по методу Барта [6], а также численно выражены такие непараметрические характеристики, как решетчатое двойникование и особенности пертитового строения.

Результаты факторного анализа приведены в виде матрицы (табл. 20). Каждый фактор представляет собой независимую группу тесно связанных друг с другом переменных (различных характеристик ЩПШ). Сила связи достигает максимума между характеристиками, входящими в состав первого фактора F_1 , и уменьшается в сторону F_n . Наибольшие по абсолютной величине значения в каждой графе матрицы имеют те характеристики, которые определяют содержание данного фактора. Знаки (+) и (—) указывают на ассоциирующие и антагонистические признаки.

Матрица некоторых нагрузок ($n = 50$)

Характеристика ЩПШ	Фактор		
	F_1	F_2	F_3
Температура образования ($T_{обр}$)	-0,66	-0,63	0,13
Температура распада ($T_{расп}$)	-0,24	0,83	-0,11
Валовой состав (%Ab)	-0,54	-0,72	0
Оптическая упорядоченность (S_0)	0,70	0,07	0,47
Оптическая триклинность (Δ_0)	0,87	0,17	0,10
Уравновешенность двойникования	-0,86	-0,14	-0,10
Рентгеновская триклинность (Δ_p)	0,79	-0,28	0,31
Моноклиная упорядоченность (Δ_2)	0,72	-0,37	0,44
Упорядоченность (Δ_{bc})	0,72	-0,39	0,43
Искажение параметров ячейки (Δa)	-0,63	-0,12	-0,11
Содержание Ab в калишпатовой фазе	-0,34	0,79	-0,20
Содержание Or в альбитовой фазе	-0,34	-0,36	0,28
Интенсивность ПТЛ	-0,27	0,32	0,77
Интенсивность РТЛ T_{max} 180°С	-0,43	0,44	0,56
Интенсивность РТЛ T_{max} 240°С	-0,13	0,16	0,84
Размер индивидов и тип двойникования*	0,82	0,25	0,06
Размер и совершенство пертитов**	0,55	-0,40	-0,44
Суммарный вес фактора, %	41	25	16

* Числовые характеристики, описывающие особенности двойникования, увеличиваются с изменением размеров индивидов (от субмикроскопических до крупных микроскопических) и с изменением типа решетки (от сплошного до клеточного). Тип субмикроскопического двойникования и кристодвойникования считался таким же, как и микрорешетчатого, наблюдающегося в ЩПШ из того же или близкого гранита. Образцам, для которых не обнаружены микрорешетчатые аналоги, присписывался сплошной тип решетки.

** Числовые характеристики, описывающие пертиты, увеличивались с изменением размера и совершенства пертитов преобладающей системы — от совершенных криптопертитов до грубых микропертитов.

В изученной пами совокупности характеристик вес первых трех факторов превышает 80%, что позволяет считать их главными и ограничиться только их рассмотрением.

По смысловому значению первый фактор может быть определен как структурный. Его нагрузку составляют структурные характеристики (уравновешенность, размер и тип двойникования, Δ_0 , Δ_p , Δ_z , Δ_{bc} , S_0 , Δa), противопоставленные температуре образования ЩПШ. Сравнение факторных нагрузок структурных характеристик и $T_{обр}$ (табл. 20) позволяет сделать следующие выводы.

1. Структурное состояние ЩПШ — упорядоченность, особенности двойникования и пертитизации (главным образом размеры двойников и пертитов), — отражаемое структурными характеристиками, зависит от $T_{обр}$ ЩПШ и практически не связано с $T_{расп}$.

2. С повышением $T_{обр}$ снижается степень упорядоченности и триклиности ЩПШ, что приводит (согласно принципу Гольдсмита) к уменьшению размеров и увеличению уравновешенности двойникования, дополнительно уменьшающих измеряемые структурные характеристики (в первую очередь Δ_0 и Δ_p , далее Δ_z и Δ_{bc} и в наименьшей степени S_0), чем и объясняется наблюдаемое соотношение факторных нагрузок и $T_{обр}$ в F_1 .

3. Различия особенностей структуры ЩПШ из грапитоидов Украинского щита в значительно большей степени определяются характером и уравновешенностью двойникования, чем общей структурной упорядоченностью.

Направленность корреляционных связей в F_1 (антагонизм $T_{обр}$ и структурных характеристик, $T_{обр}$ и размера, совершенства пертитов, степени искаженности элементарной ячейки Δa и размера, совершенства пертитов, прямая связь между $T_{обр}$ и $T_{расп}$, $T_{обр}$ и уравновешенностью двойникования и т. п.) отвечает современным представлениям о первичной кристаллизации ЩПШ.

Второй фактор — фактор состава. Основную нагрузку в F_2 несут валовой состав ЩПШ и содержание альбита в калишпатовой фазе и определяемые по ним $T_{обр}$ и $T_{расп}$.

В F_2 , в отличие от F_1 , $T_{обр}$ и $T_{расп}$ являются антагонистами. Такое соотношение температурных характеристик может быть интерпретировано следующим образом. На вычисляемую величину $T_{расп}$, прямо связанную с содержанием альбита в калишпатовой фазе, в

равной степени влияет и состав альбитовой фазы, который, в свою очередь, зависит от интенсивности обмена катионами между ЩПШ и окружающей средой, т. е. от характера и степени посткристаллизационного преобразования ЩПШ. Увеличение привноса вторичного альбита в ЩПШ снижает расчетную $T_{расп}$. Одновременно, с ростом содержания альбита в валовом составе ЩПШ, возрастает вычисленная $T_{обр}$. Антагонизм $T_{обр}$ и $T_{расп}$ становится значимым. Влияние вторичных преобразований сказывается на особенностях корреляционных связей характеристик, составляющих F_2 , и на их факторной нагрузке. Наиболее важные проявления этого влияния следующие.

1. Максимальный вес в F_2 таких характеристик, как $T_{расп}$ и состав калишпатовой фазы, полностью определяющихся кристаллохимическими особенностями ЩПШ, возникающими в процессе его преобразования.

2. Однонаправленное изменение структурных характеристик и $T_{обр}$, являющихся антагонистами в F_1 , где $T_{обр}$ отражает температуру первичной кристаллизации ЩПШ.

3. Прямая связь между размером пертитов и $T_{обр}$ в F_2 в отличие от F_1 . Она указывает на то, что в F_2 учитываются прежде всего вторичные пертиты, размеры которых увеличиваются вместе с их количеством, повышающим рассчитываемую $T_{обр}$.

Более высокий вес в F_2 $T_{расп}$ и состава калишпатовой фазы, чем $T_{обр}$ и валового состава ЩПШ и обратная связь между этими парами характеристик показывает, что по мере снижения содержания альбита в калишпатовой фазе (и $T_{расп}$) увеличивается привнос натрия из окружающей среды, другими словами — максимальная очистка калишпатовой фазы от натрия происходит в условиях низкотемпературного натриевого метасоматоза.

Анализ распределения факторных нагрузок и направленности корреляционных связей в F_2 позволяет заключить, что F_2 описывает посткристаллизационные изменения ЩПШ, в процессе которых укрупняются пертиты, содержание альбита увеличивается в валовом составе ЩПШ ($T_{обр}$) и уменьшается в калишпатовой фазе ($T_{расп}$).

Третий фактор может быть определен как фактор микродефектности структуры ЩПШ, фиксируемой по интенсивности и характеру их термолюминесценции. Связи между ТЛ-ха-

рактеристиками проанализированы ранее (с. 98). Судя по направленности корреляционных связей в F_3 , последний может быть определен как фактор, отражающий суммарное воздействие на ЩПШ условий, определяющих содержание первых двух факторов.

Таким образом, в генетическом аспекте F_1 можно интерпретировать как фактор условий первичной кристаллизации ЩПШ, F_2 — фактор постгенетического преобразования (упорядочения, распада и перекристаллизации), F_3 — фактор, описывающий особенности тонкой структуры ЩПШ, которые определяются всей историей его существования.

Отсюда следует, что в F_1 входят характеристики, сильно изменяющиеся в зависимости от условий первичного образования ЩПШ, в связи с чем они могут использоваться для отличия групп гранитоидов с различными $P-T$ -условиями кристаллизации. В F_2 объединены характеристики, определяющиеся типом и условиями постгенетических преобразований (распад, двойникование и упорядочение при охлаждении в сухой системе, с участием воды или газовой фазы, с привносом — выносом компонентов и др.). Соотношение этих характеристик может быть использовано для оценки роли вторичных процессов в формировании ЩПШ. Относительный вклад условий первичного образования ЩПШ и его посткристаллизационных изменений в формирование конечного структурного состояния ЩПШ может быть оценен и при сравнении суммарных весов F_1 и F_2 . Третий фактор включает характеристики, мало изменяющиеся в ЩПШ, сходных по всей истории их существования (ЩПШ из гранитоидов одного комплекса), и резко различные — в группах ЩПШ с различной термической историей (ЩПШ различных комплексов).

Можно ожидать, что характеристики, нагрузки которых мало изменяются во всех факторах (особенности пертитового строения, содержание альбита в калишпатовой фазе, $T_{ртл}$ ($T_{max} = 180^\circ C$)), с наибольшим успехом могут быть использованы для идентификации отдельных разновидностей гранитоидов даже в пределах одного комплекса.

Анализ факторов показывает, что наиболее важными, определяющими характеристиками для обобщенного описания всех изученных ЩПШ являются характер и уравнишенность двойникования, общая структурная

упорядоченность, состав, характер пертитов, микродефектность. Однако по типоморфной нагрузке перечисленные характеристики резко отличаются друг от друга. К числу наиболее информативных в этом отношении характеристик относятся особенности пертитизации ЩПШ и их микродефектность, проявляющаяся в термолонипесценции. Структурное состояние и состав являются скорее конвергентными, реже отличительными признаками ЩПШ различных групп и лишь в отдельных случаях несут типоморфную нагрузку. Более детальная информация может быть получена из краткого обобщенного описания важнейших особенностей ЩПШ гранитов Украинского щита по группам гранитов (табл. 21, см. вклейку).

Обзор данных, приведенных в таблице, показывает, что среди изученных ЩПШ практически нет групп, не выделяющихся из общей массы по какому-либо признаку. Следует отметить, что наименьшее число отличительных и типоморфных признаков наблюдается в тех группах, которые выделены условно ввиду недостаточной их изученности. К числу таких групп относятся ЩПШ гранитов Ингулецкой долины, синюхинских, звенигородских, днепровских и некоторых других. В то же время большая часть изученных нами групп ЩПШ характеризуется чрезвычайно широким набором типоморфных признаков и

их сочетаний, что позволяет однозначно распознавать эти ЩПШ. Наиболее яркой индивидуальностью отличаются ЩПШ среднебужских, бердичевских, подольских, новоукраинских, боковянских гранитов, собитов, уманских, осницких, каменномогильских, пержанских, курсунь-новомиргородских и коростенских гранитов, причем для трех последних групп практически любой из признаков типоморфный.

Существование столь четко обособленных групп ЩПШ — следствие специфики условий образования и преобразования содержащих их гранитов.

Полученные данные показывают, что ЩПШ, будучи индикатором термальной истории породы, несут в своих структурно-химических особенностях и свойствах большую информацию, которая может быть использована для идентификации гранитов различной фациальной принадлежности. Намечаются пути решения этой важнейшей геологической задачи — новый более детальный подход к изучению общеизвестных характеристик ЩПШ (внешних признаков, структурно-химических особенностей), исследование отдельных спектроскопических свойств ЩПШ, отражающих микроструктуру кристалла, и неперемненное использование сочетаний признаков, многократно увеличивающее их типоморфную нагрузку.

1. Антупин В. С., Кузьмина Т. А. Барий и стронций в мезозойских гранитоидах иришлукинской структурной зоны.— В кн.: Стронций и барий в эндогенных образованиях. М.: Наука, 1973, с. 38—49.
2. Антонов-Романовский В. В. Кшетикиа фотолюминесценции кристаллофосфоров.— М.: Наука, 1966.— 324 с.
3. Афонина Г. Г. Рентгенографическое изучение барийсодержащих калиевых полевых шпатов: Автореф. дис. ... канд. геол. наук.— 1973.— 24 с.
4. Афонина Г. Г., Макагон В. М., Шмакин Б. М. Барийсодержащие КППШ мусковитовых пегматитов.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 7, с. 86—94.
5. Афонина Г. Г., Шмакин Б. М., Макагон В. М. Экспрессный метод определения упорядоченности моноклинных и триклинных калиевых полевых шпатов.— Докл. АН СССР, 1976, 231, № 2, с. 449—452.
6. Барт Т. Ф. Измерения палеотемператур гранитных пород.— М.: Изд-во АН СССР, 1962.— 20 с.— (Чтения им. В. И. Вернадского).
7. Безбородько Н. И. К геологии полевых шпатов Украины.— В кн.: Материалы совещ. по полевым шпатам. Л.: Изд-во Геол. ком., 1928, с. 13—30.
8. Безбородько Н. И. Главные типы месторождений полевых шпатов Волинии.— В кн.: Материалы совещ. по полевым шпатам. Л.: Изд-во Геол. ком., 1928, с. 35—49.
9. Безбородько М. І. Петрогенезис та петрогенетична карта кристалічної смуги України.— К.: Вид-во АН УРСР, 1935.— 361 с.
10. Безпалько Н. А. Біотитовий граніт верхньої течії р. Перга (Волинь).— Геол. журн., 1965, 25, вып. 4, с. 79—90.
11. Безпалько Н. А. Петрологія і акцесорні мінерали гранітів та метасоматитів Північної Волині.— К.: Наук. думка, 1970.— 160 с.
12. Беляев Г. М., Алексеева Л. П., Титов В. К. Сравнительное изучение докембрийских гранитоидов Алданаского щита термомлюминесцентным методом.— Сов. геология, 1968, № 12, с. 79—86.
13. Белякина Е. Д. Химико-минералогическое исследование калинатровых полевых шпатов Кавказа и Закавказья.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. Сер. петрогр., 1951, № 43, вып. 147, с. 185—222.
14. Бершов Л. Б. Об изоморфизме титана в природных минералах.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1970, № 12, с. 47—54.
15. Беспилько И. А., Рокачук Т. А., Петрусь А. Ф. и др. Состав и свойства полевых шпатов, как критерии рудоносности.— В кн.: Вопросы прикладной геохимии. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1974, с. 62—70.
16. Бейс А. А., Северов Э. А., Ситник А. А. и др. Альбитизированные и грейзенизированные граниты (анограниты).— М.: Изд-во АН СССР, 1962.— 195 с.
17. Бейс А. А., Фабрикова Ф. А. Распределение цезия в гранитах СССР.— Геохимия, 1961, № 10, с. 875—880.
18. Бобровник Д. П. О полевых шпатах из мигматитов Побужья и окрестностей с. Бердичева.— Минерал. сб. Льв. геол. о-ва, 1952, № 6, вып. 2, с. 175—190.
19. Болдырев А. К. О морфологии, генезисе и классификации пертитов и других полевых шпатовых сростаний. — Центр. н.-и. геол.-развед. ин-т, 1934, вып. 12, с. 18—36.
20. Боруцкий Б. Е. К типоморфизму щелочных полевых шпатов Хибинского массива.— В кн.: Типоморфизм минералов. М.: Наука, 1969, с. 220—244.
21. Боруцкий Б. Е. Химический состав и структурное состояние щелочных полевых шпатов в нефелиновых сиенитах Хибинского массива.— В кн.: Вопросы однородности и неоднородности минералов. М.: Наука, 1971, с. 141—174.
22. Брэгг У. Л., Кларингбулл Г. Ф. Кристаллическая структура минералов.— М.: Мир, 1967.— 390 с.
23. Бурков В. В., Подпорина Е. К. Стронций.— Тр. Ин-та минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, 1962, вып. 12, с. 180.

24. *Василенко В. Б., Вартанова Н. С.* Возрастное расчленение гранитоидов методом термолюминесценции.— *Геология и геофизика*, 1963, № 7, с. 7—31.
25. *Вахидов Ш. А., Гасанов Э. М., Самойлович М. И. и др.* Радиационные эффекты в кварце.— Ташкент: Фан, 1975.— 188 с.
26. *Венидиктов В. М.* Докембрийские гранитоидные породы Приднестровья.— *Геол. журн.*, 1970, 30, вып. 3, с. 108—116.
27. *Вернадский В. И.* Заметки о распределении химических элементов в земной коре. 6. История рублидия в земной коре.— *Изв. Рос. Акад. Наук. Сер. 6*, 1914, 8, № 13, с. 951—966.
28. *Виар Ж.* Диффузия и обмен химических элементов в полевых шпатах.— М.: Наука, 1971.— 30 с.— (Чтения им. В. И. Вернадского).
29. *Виноградов А. П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры.— *Геохимия*, 1962, № 7, с. 555—571.
30. *Виноградов Г. Г.* Про генезис пироксено-плагиоклазовых гнейсов Среднего Побужья.— *Геол. журн.*, 1965, 25, вып. 3, с. 122—124.
31. *Виноградов Е. А.* Пертитовые прорастания в полевых шпатах из пегматитовых жил р. Ингула.— *Сб. работ геол. фак. и геологии Днепропетр. ун-та*, 1940, 17, вып. 1, с. 17—20.
32. *Вояк П. К., Братусь М. Д.* О полевых шпатах пегматитов Корсунь-Новомиргородского плутона.— *Минерал. сб. Льв. ун-та*, 1969, № 23, вып. 3, с. 302—311.
33. *Вояк П. К., Павличин В. И., Сорокин Ю. Г.* Полевые шпаты пегматитов Водыни.— *Минерал. сб. Льв. ун-та*, 1968, № 22, вып. 1, с. 31—46.
34. *Волобуева Г. П.* Калинатровые полевые шпаты гранитных пегматитов Коростенского массива.— *Изв. вузов. Геология и разведка*, 1967, № 4, с. 29—38.
35. *Вохменцев А. Я.* Типохроматизм полевых шпатов.— В кн.: *Физика минералов и проблемы типоморфизма*. Л., 1976, с. 39—49.
36. *Гендлер В. С.* Химический состав калинатровых полевых шпатов некоторых пород по данным систематической обработки анализов.— *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол.*, 1964, № 4, с. 162—163.
37. *Геохимия*, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. Т. 1. Геохимия редких элементов.— М.: Наука, 1964.— 686 с.
38. *Гинзбург А. И.* Основные проблемы современной минералогии, связанные с практикой геолого-разведочных работ.— *Зап. Всесоюз. минерал. о-ва*, 1976, ч. 105, вып. 5, с. 513—529.
39. *Гиктов О. Б.* Строение центральной части Голованевской структурной зоны по геолого-геофизическим данным.— *Геол. журн.*, 1972, 29, вып. 3, с. 29—32.
40. *Гладкий В. П.* Геологическое строение и тектоника Большого Кривого Рога.— В кн.: *Петрография докембрия Русской платформы*. Киев: *Наук. думка*, 1970, с. 45—53.
41. *Глебов М. П., Новиков В. М., Шмакин Б. М.* Стронций и барий в плагиоклазах мусковитовых пегматитов Восточной Сибири.— В кн.: *Стронций и барий в эндогенных образованиях*. М.: Наука, 1973, с. 142—151.
42. *Голуб Е. Н.* О чарнокитах Новоукраинского гранитного массива.— В кн.: *Вопросы геохимии, минералогии, петрологии и рудообразования*. Киев: *Наук. думка*, 1970, с. 17—19.
43. *Гольдсмит Ю. Р., Лавес Ф.* Соотношение устойчивости микроклина и сандиниа.— В кн.: *Полевые шпаты*. М., 1956, т. 2, с. 204—230.
44. *Гордиенко В. В., Кухаренко А. А.* Методика исследования структурного состояния щелочных полевых шпатов и их рациональная номенклатура.— *Минералогия и геохимия*, 1975, вып. 5, с. 41—56.
45. *Григорьев Д. П.* Онтогенез минералов.— Львов: *Изд-во Льв. ун-та*, 1961.— 284 с.
46. *Гуров Е. П., Маринко Е. Я.* К изучению палеотемператур образования гранитоидов Коростенского плутона.— *Изв. АН СССР*, 1967, № 1, с. 83—87.
47. *Даниэльс Ф., Бойд Ч., Саундерс Д.* Термолюминесценция как средство научного исследования.— *Успехи физ. наук*, 1953, 51, вып. 2, с. 271—286.
48. *Дир У. А., Хауи Р. А., Зусман Дж.* Породообразующие минералы.— М.: Мир, 1966.— Т. 1. 371 с.
49. *Доннэй Г., Доннэй Дж. Х.* Изменение симметрии в серии высокотемпературных щелочных полевых шпатов.— В кн.: *Полевые шпаты*. М., 1956, т. 2, с. 111—130.
50. *Есипчук К. Е., Глевоцкий Е. Б.* Гранитизация в докембрии Приазовья.— В кн.: *Тез. докл. II петрогр. совещ. по Европ. части СССР*. Воронеж: 1972, с. 81—82.
51. *Залашкова Н. Е.* Закономерности распределения бериллия, лития и рублидия в гранитах Восточного Забайкалья.— В кн.: *Геохимические циклы*. М.: *Госгеолтехиздат*, 1960, с. 110—120.
52. *Зинченко О. В.* Поведение щелочных породообразующих и аксессуарных элементов в щелочных породах Сушапо-Пержанской зоны.— *Минерал. сб. Льв. геол. о-ва*, 1965, № 19, вып. 2, с. 208—219.
53. *Зинченко О. В.* Щелочные элементы и таллий в некоторых породах северо-западной окраины Украинского кристаллического массива.— В кн.: *Морфология, свойства и генезис минералов*. Киев: *Наук. думка*, 1965, с. 163—171.

54. *Зинченко О. В.* Аксессуары литий, рубидий и цезий в породообразующих минералах пород Суцано-Пержанской тектонической зоны.— Материалы по геологии, геофизике и геохимии Украины, Казахстана, Забайкалья, 1976, № 3, с. 59—66.
55. *Иванова В. В., Белевишин В. В., Борисенко Л. Ф. и др.* Средние содержания элементов примесей в минералах.— М.: Недра, 1973.— 207 с.
56. *Иванова О. Ю.* О полевых шпатах чарнокитового комплекса Побужья и Приднестровья.— Минерал. сб. Льв. ун-та, 1968, № 22, вып. 3, с. 318—323.
57. *Ивантишин М. Н.* Акцесорні і рідкісні мінерали та розсіяні елементи в гранітах і пегматитах Українського кристалічного щита.— К.: Вид-во АН УРСР, 1960.— 243 с.
58. *Иванченко В. В., Киселев А. С., Курлов Н. С., Троценко В. Н.* Минералогические критерии расчленения и корреляции гранитоидов криворожско-кремнечугской зоны.— Минерал. сб. Льв. ун-та, 1975, № 29, вып. 1, с. 97—106.
59. *Иоффе В. А., Янчевская И. С.* Исследование термолюминесценции и электронного парамагнитного резонанса облученных алюмосиликатов.— Оптика и спектроскопия, 1967, 23, № 3, с. 494—496.
60. *Иоффе В. А., Янчевская И. С.* Исследование электронного парамагнитного резонанса и термолюминесценции облученных монокристаллов алюмосиликатов $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ и $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$.— Физика твердого тела, 1968, 10, № 2, с. 47—51.
61. *Калужний В. А., Булгаков В. С., Возняк Д. К. та ін.* Мінералоутворюючі флюїди та парагенези мінералів заноришових пегматитів України.— К.: Наук. думка, 1971.— 216 с.
62. *Каменцев И. В., Лазаренко В. Г.* Рентгеновское и оптическое исследование калинатровых полевых шпатов фельдшпатоидных сиенитов массива Лос.— В кн.: Физика минералов и проблемы типоморфизма. Л., 1976, с. 65—76.
63. *Козловская А. Н., Ожегова М. И.* О минералах из пегматитов в Устиновском рапакиви (р-н г. Шпоры).— В кн.: Морфология, свойства и генезис минералов. Киев: Наук. думка, 1965, с. 144—153.
64. *Кононов Ю. В.* Метасоматиты Центральной части Украинского щита.— Киев: Наук. думка, 1970.— 160 с.
65. *Крамбейн У., Грейбилл Ф.* Статистические модели в геологии.— М.: Мир, 1969.— 397 с.
66. *Кузнецов Ю. А.* Главные типы магматических формаций.— М.: Недра, 1964.— 515 с.
67. *Кузнецова Л. Г.* Применение инфракрасной спектроскопии для определения степени упорядоченности калинатровых полевых шпатов.— Минерал. сб. Льв. ун-та, 1972, № 25, вып. 1, с. 18—26.
68. *Куц В. П.* К вопросу о причине окраски амазонитов.— В кн.: Химический состав и внутреннее строение минералов. Киев: Наук. думка, 1964, с. 197—201.
69. *Лазаренко Е. Е.* Сравнительная характеристика полевых шпатов Володарск-Вольнского негматитового поля по рентгенометрическим и термометрическим данным.— В кн.: Тез. докл. III Всесоюз. совещ. по минерал. термобарометрии и геохимии глубин. минералообразующих растворов, 1969, с. 264.
70. *Лазаренко Е. К.* О характере рентгеновской триклинности полевых шпатов некоторых пегматитовых тел Вольны.— Минерал. сб. Льв. ун-та, 1969, № 23, вып. 3, с. 332—337.
71. *Лазаренко Е. К., Павлишин В. И.* Роль минералогических исследований в повышении эффективности геологоразведочных работ.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1977, 106, вып. 1, с. 17—29.
72. *Лаевс Ф.* Фазовые отношения щелочных полевых шпатов. 2. Отношения стабильных и ложноравновесных фаз в щелочно-полевошпатовой системе.— В кн.: Полевые шпаты. М., 1956, т. 2, с. 77—116.
73. *Левковский Р. З.* Рапакиви.— Л.: Недра, 1975.— 223 с.
74. *Лунько В., Дранник А. С., Ролик А. Г., Металиди С. В.* Основные черты геологического строения и металлогении северо-западной части Украинского щита.— В кн.: Вопросы петрологии и рудообразования кристаллического фундамента Белоруссии и смежных районов. Минск: Наука и техника, 1971, с. 286—314.
75. *Ляхович В. В.* Редкие элементы в породообразующих минералах гранитоидов.— М.: Недра, 1972.— 200 с.
76. *Магидович В. М.* Полевошпатовое сырье, его генетические типы и принципы оценки.— М.: Наука, 1964.— 144 с.
77. *Марфунин А. С.* Полевые шпаты — фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение.— Тр. Ин-та геологии руд. месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, 1962, вып. 78, с. 1—275.
78. *Марфунин А. С.* Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах.— М.: Недра, 1975.— 327 с.
79. *Марфунин А. С., Бершов Л. В.* Реальная структура и электронно-дырочные центры в минералах.— В кн.: Идеи Е. С. Федорова в современной кристаллографии и минералогии. М.: Наука, 1970, с. 186—206.
80. *Марфунин А. С., Бершов Л. В.* Электронно-дырочные центры в полевых шпатах и их возможное кристаллохимическое и петрографическое значение.— Докл. АН СССР, 1970, 193, № 2, с. 412—414.
81. *Матви Г. В., Литовченко А. С., Прошко В. Я., Бахмут М. М.* Вода у вклю-

- ченнях полевых шпатів за даними протонного магнітного резонансу.— Доп. АН УРСР. Сер. Б., 1977, № 1, с. 17—20.
82. *Металиди С. В.* Геохимия и рудоносность Сущано-Пержанской тектонической зоны.— В кн.: Вопросы прикладной геохимии и петрофизики. Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1975, с. 16—20.
 83. *Мицкевич Б. Ф., Беспалько Н. А., Зайц А. П. и др.* Редкие щелочные металлы в породах Украины.— Киев : Наук. думка, 1976.— 132 с.
 84. *Орса В. І.* Петрология гранито-гнейсового комплекса Середнього Придніпров'я.— К.: Наук. думка, 1973.— 169 с.
 85. *Орса В. И., Беспалько П. А., Литовченко Е. Н. и др.* Полевые шпаты.— В кн.: Критерии прогнозирования месторождений Украинского щита и его обрамления. Киев : Наук. думка, 1975, с. 467—472.
 86. *Орса В. И., Рокачук Т. А.* Об особенностях термолуминесценции микроклинов мокромосковских и токовских гранитов. Докл. АН УССР. Сер. Б. 1974, № 5, с. 415—418.
 87. *Остафийчик И. М.* Геохимия стронция и бария в некоторых гранитоидных породах Северного Казахстана.— Вестн. Киев. ун-та. Сер. геологии и географии, 1964, № 6, с. 43—51.
 88. *Остроумов М. Н., Вохменцев А. Я., Платонов А. Н. и др.* К вопросу о природе окраски амазонита.— В кн.: Физика минералов и проблемы типоморфизма. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976, с. 52—65.
 89. *Павлишин В. И., Вовк П. К.* Рентгеновская триклинность шпатов занорышевых (камерных) пегматитов, вмещающих гранитов и ее поисково-оценочное значение.— Докл. АН СССР. Сер. геол., 1970, 190, № 6, с. 1438—1439.
 90. *Павлишин В. И., Вовк П. К.* Редкие щелочные элементы в минералах камерных пегматитов.— Минерал. сб. Льв. ун-та, 1971, № 25, вып. 1, с. 27—38.
 91. *Панов Е. Я., Свердлов З. М., Алексеева Л. Н.* Термолуминесценция кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата из гранитоидов Северо-Восточного Забайкалья.— Геология и геофизика, 1969, № 11, с. 68—77.
 92. *Пинес Б. Я.* Лекции по структурному анализу.— Харьков : Изд-во Харьк. ун-та, 1967.— 476 с.
 93. *Платонов А. Н.* Природа окраски минералов.— Киев : Наук. думка, 1976.— 264 с.
 94. *Платонов А. Н., Рокачук Т. А., Таращан А. Н., Щербаков И. Б.* О связи термолуминесцентных свойств полевых шпатов с их структурными особенностями.— Геол. журн., 1971, 31, вып. 2, с. 92—95.
 95. *Полевые шпаты* : Сб. статей / Под ред. и предисл. Д. С. Белянкина, В. П. Петрова.— М.: Изд-во иностр. лит., 1952—1956.— Вып. 1—2.
 96. *Полканов А. А.* Плутоны габбро-лабрадоритов Вольны (Южная часть).— В кн.: Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгр., 1937. М., 1939, т. 2, с. 72—80.
 97. *Половинкина Ю. И.* Два новых месторождения чарнокитовых пород на Украине.— Тр. Гл. геол.-развед. упр. Всесоюз. совета нар. хоз-ва СССР, 1931, вып. 94, с. 46—50.
 98. *Ракчеев А. Д.* Термолуминесценция минералов и горных пород и ее значение для геологии. Геология руд. месторождений, 1962, № 5, с. 89—95.
 99. *Рокачук Т. А., Павлишин В. И.* Термолуминесцентные особенности щелочных полевых шпатов из районов редкометальной и урановой минерализации.— Конституция и свойства минералов, 1976, № 10, с. 79—82.
 100. *Рокачук Т. А., Платонов А. Н., Таращан А. Н.* О термолуминесценции полевых шпатов из гранитоидов Западного Забайкалья.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972, № 9, с. 97—110.
 101. *Руденко С. А.* Морфолого-генетическая классификация пертитовых сростаний.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1954, ч. 83, вып. 1, с. 23—36.
 102. *Рябокоть В. В., Щербаков И. Б.* События Украинского щита и их генезис : Препринт ИГФМ АН УССР.— Киев, 1977.— 53 с.
 103. *Самойлович М. И., Цинобер Л. И.* О некоторых структурных аналогиях особенностей распределения алюминия в полевых шпатах и примесного алюминия в кварце.— В кн.: Кристаллография и минералогия. (Труды Федоровской юбилейной сессии 1969 г.). Л., 1972, с. 74—79.
 104. *Седова И. С., Галибин В. А.* Распределение главных и редких элементов между сосуществующими минералами.— В кн.: Эволюция вещества при ультраметаморфизме. Л.: Наука, 1972, с. 133—140.
 105. *Скублов Г. Т., Марин Ю. Б., Ванштейн Б. Г.* Петрохимическая эволюция интрузивных формаций.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1977, ч. 106, вып. 5, с. 606—628.
 106. *Соболев В. С.* Петрология восточной части сложного Коростенского плутона.— Львов : Изд-во Льв. ун-та, 1947.— 137 с.
 107. *Соболев В. С.* Федоровский метод.— М.: Недра, 1964.— 285 с.
 108. *Соболев Н. Н.* О некоторых гранитах Подольской губернии.— Изв. Варш. ун-та, 1892, вып. 5, с. 18—24.
 109. *Солодов Н. А.* Распределение щелочных элементов и бериллия в минералах одного из зональных пегматитов Монгольского Алтая.— Геохимия, 1960, № 8, с. 726—732.
 110. *Соседко Т. А.* Определение упорядоченности и распределения алюминия в

- структуре калиевого полевого шпата по данным рентгеновской дифрактометрии.— Докл. АН СССР, 1976, 228, № 6, с. 1438—1440.
111. *Справочник по петрографии Украины*.— Киев : Паук. думка, 1975.— 330 с.
112. *Ставров О. Д., Знаменский Е. Д.* Распределение редких щелочей, элементов-минерализаторов (В) в гранитоидах Калбинского массива Восточный Казахстан.— *Геохимия*, 1961, № 12, с. 1108—1114.
113. *Старов В. И.* О термолюминесценции калиевых полевых шпатов.— В кн.: *Материалы Респ. науч.-теорет. конф. молодых геологов КазССР*. Алма-Ата : Наука, 1968, с. 18—24.
114. *Таращан А. Н.* Исследование люминесценции и термолюминесценции минералов : Автореф. дис. ... д-ра геол. наук.— М. : Наука, 1974.— 52 с.
115. *Таращан А. Н.* Люминесценция минералов.— Киев : Наук. думка, 1978.— 296 с.
116. *Таусон Л. В., Ставров О. Д.* О геохимии рубидия в гранитоидах.— *Геохимия*, 1957, № 8, с. 699—703.
117. *Таусон Л. В.* Геохимия редких элементов в гранитоидах.— М. : Изд-во АН СССР, 1961.— 250 с.
118. *Таусон Л. В., Шеремет Е. М., Антипин В. С.* Закономерности распределения молибдена в мезозойских гранитоидах Северо-Восточного Забайкалья.— *Геохимия*, 1970, № 8, с. 917—924.
119. *Тихомирова Н. И.* Полевые шпаты.— В кн.: *Средние содержания элементов-примесей в минералах*.— М. : Недра, 1973, с. 143—173.
120. *Ткачук Л. Г.* Богуславський граніт і його взаємовідношення з оточуючими кристалічними породами.— *Геол. журн.* 1937, 4, вип. 1, с. 10—17.
121. *Ткачук Л. Г., Хатунцева А. Я.* Осницкий комплекс.— Киев : Наук. думка, 1972.— 16 с.— (Стратиграфия УРСР; Т. 1).
122. *Усенко И. С.* О генезисе чарнокитов Украинского кристаллического щита.— Докл. АН СССР, 1956, 107, № 4, с. 436—440.
123. *Усенко И. С.* Основные и ультраосновные горные породы бассейна Южного Буга.— Киев : Изд-во АН УССР, 1958.— 142 с.
124. *Усенко И. С., Орса В. И., Хатунцева А. Я. и др.* Геосинклинальные гранитоиды Украинского щита.— *Геол. журн.*, 1973, 33, вып. 1, с. 3—15.
125. *Усенко И. С., Орса В. И., Хатунцева А. Я.* О специфике раннедокембрийского гранитоидного магматизма Украинского щита.— В кн.: *Проблемы раннедокембрийского магматизма*. Л. : Наука, 1974, с. 105—111.
126. *Усенко И. С., Щербаков И. Б., Заяц А. П.* Биотиты докембрия.— Киев : Наук. думка, 1972.— 206 с.
127. *Целлер Э.* Термолюминесценция карбонатных отложений.— В кн.: *Ядерная геология*. М. : Изд-во иностр. лит., 1956, с. 238—247.
128. *Цуканов В. А.* Петрология раннедокембрийских гранитоидов Приазовья.— Киев : Наук. думка, 1977.— 161 с.
129. *Чашка А. И.* Особенности свойств полевых шпатов и температура образования протерозойских гранитоидов Приазовья.— *Природ. и трудовые ресурсы Левобереж. Украины и их использ.*, 1967, вып. 2, с. 74—75.
130. *Чирвинский В. Н.* Киевский гнейсо-гранит.— *Вестн. Укр. Геол. ком.*, 1923, № 1/2, с. 1—5.
131. *Чирвинский В. Н.* Новый массив рапакиви на юге Киевской губернии.— *Вестн. Укр. Геол. ком.*, 1927, № 8/9, с. 35—38.
132. *Чирвинский П. Н.* Количественный минералогический состав лейкократовой части биотитовых и амфиболовых гранитов.— В кн.: *Протоколы заседания Киев. О-ва естествоиспытателей за 1907—1909*. Киев, с. 16—18.
133. *Чухров Ф. В.* Некоторые вопросы типоморфизма минералов.— В кн.: *Типоморфизм минералов и его практическое значение*. М. : Недра, 1972, с. 6—15.
134. *Шелякин В. М., Шуркин К. А.* Чарнокитоиды СССР (формационная принадлежность, генетические типы).— В кн.: *Проблемы петрологии (геологические аспекты)* : Материалы V Всесоюз. петрогр. совещ. Алма-Ата, 1976, т. 1, с. 123—126.
135. *Шмакин Б. М., Костюкова Е. С.* Геохимия бария и стронция в мусковитовых пегматитах Восточной Сибири и Индии.— *Геохимия*, 1968, № 10, с. 1224—1237.
136. *Щерба Г. И., Гукова В. Д., Кусарев А. В., Сенчило Н. П.* Грейзены, жильный кварц и калишпаты молибденово-вольфрамовых месторождений Казахстана.— Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1964.— 305 с.
137. *Щербак Н. П.* Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского Щита.— Киев : Наук. думка, 1975.— 268 с.
138. *Щербак Н. П., Бартницкий Е. Н., Орса В. И.* О двух этапах гранитизации и магматизма в Украинском щите.— *Пробл. осадоч. литологии докембрия*, 1967, вып. 2, с. 96—102.
139. *Щербак Н. П., Рябоконт В. В.* Докембрий района р. Роси.— В кн.: *Геохронология докембрия Украины*. Киев : Наук. думка, 1965, с. 52—56.
140. *Щербаков И. Б.* Петрография докембрийских пород центральной части Украинского щита.— Киев : Наук. думка, 1975.— 279 с.
141. *Юрк Ю. Ю.* Петрология Уманского и

- Антоповского гранитных плутонов.— Киев : Изд-во АН УССР, 1953.— 283 с.
142. Юшкин Н. П. Проблема типоморфизма минералов.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1972, 101, вып. 2, с. 223—236.
 143. Bambauer H. U. Feldspat-Familie $R_x8R_{1-x}8'Al_{2-x}Si_{2+x}O_8$, $O \times 1$.— In: Tröger W. F. Optische Bestimmungen der gesteinsbildenden Minerale. Stuttgart, 1966, Bd. 2, S. 645—762.
 144. Barth T. F. W. Feldspats.— New York etc. : Wiley-Intersci., 1969.— 261 p.
 145. Borg I. Y., Smith D. K. Calculated powder patterns. Pt. 2. Six potassium feldspars and barium feldspar.— Amer. Miner., 1969, 54, N 1/2, p. 163—181.
 146. Christie O. H. J. Spinodal precipitation in silicates. I. Introductory application to exsolution in feldspars.— Lithos, 1968, 1, N 2, p. 187—192.
 147. Christie O. H. J. Short survey of theories and some additional remarks in feldspars.— Lithos, 1969, 2, N 3, p. 285—297.
 148. Finney I. I., Bailey S. W. Crystal structure of an authigenic maximum microcline.— Z. Kristallogr., 1964, 119, H. 5/6, S. 413—436.
 149. Hafner St., Laves F. Ordnung (Unordnung) und Ultrarotabsorption. II. Variation der Lage und Intensität einiger Absorption von Feldspäten Zur Struktur von Orthoklas und Adular.— Z. Kristallogr., 1957, 109, H. 1, S. 1—6.
 150. Heier K. O., Taylor S. P. Distribution of Ca, Sr and Ba in Southern Norwegian pre-Cambrian alkali feldspars.— Geochim. et cosmochim. acta, 1959, 1, N 7, p. 286—304.
 151. Yund R. A. Microstructure, Kinetics and mechanisms of alkali feldspar exsolution.— Miner. Soc. Amer. Short Course Notes, 1975, 2, N 1—4, p. 29—457.
 152. Kolbe F., Taylor S. P. Major and trace element relationships in granodiorites and granites from Australia and South Africa.— Contribs. Mineral. and Petrol., 1966, N 12, p. 202—222.
 153. Kuellmer F. J. X-ray intensity measurements on perthitic materials. II. Data from natural alkali feldspars.— J. Geol., 1960, 68, N 3, p. 307—319.
 154. Laves F., Hafner S. Ordnung/Unordnung und Ultrarotabsorption. I (Al, Si) — Verteilung in Feldspäten.— Z. Kristallogr., 1956, 108, H. 1, S. 1—6.
 155. Laves F., Soldatos K. Plate-perthite, a new perthitic intergrowth in microcline single crystals, a recrystallization product.— Z. Kristallogr., 1962, 117, H. 3, S. 209—217.
 156. Laves F., Soldatos K. Die Albit/Mikroclin — Orientierungen — Beziehungen in Mikroclinperthiten und deren genetische Deutung.— Z. Kristallogr., 1963, 118, H. 1/2, S. 69—102.
 157. Laves F., Viswanathan K. Relations between the optic axial angle and triclinicity of potash feldspars, and their significance for the definition of «stable» and «unstable» states of alkali feldspars.— Schweiz. miner. und petrogr. Mitt., 1967, 47, N 1, S. 147.
 158. Orville P. M. Unit-cell parameters of the microcline-low albite and the sanidine-high albite solid solution series.— Amer. Miner., 1967, 52, N 1/2, p. 55—86.
 159. Robin P.-Y. F. Stress and strain in cryptoperthite lamellae and the coherent solvus of alkali feldspars.— Amer. Miner., 1974, 59, N 7/8, p. 1299—1318.
 160. Smith J. V. Explanation of strain and orientation effects in perthites.— Amer. Miner., 1961, 46, N 11/12, p. 1489—1493.
 161. Smith J. V., Feldspar minerals: In 3 vol.— Berlin etc. : Springer-Verl., 1974.— Vol. 1—2.
 162. Speit B., Lehmann G. Holocenters in the feldspar sanidine.— Phys. status solidi A, 1976, 36, N 2, p. 471—481.
 163. Stewart D. B., Ribbe P. H. Structural explanation for variations in cell parameters of alkali feldspar with Al/Si ordering.— Amer. J. Sci. A., 1969, 267, № 5, p. 444—462.
 164. Stewart D. B., Wright T. L. Al/Si order and symmetry of natural alkali feldspar, and the relationship of strained cell parameters to bulk composition.— Bull. Soc. franc. miner. et cristallogr., 1974, 97, N 4, p. 356—377.
 165. Thoder S. M. On the chemistry of potassium feldspars in granitic rocks.— Chem. Geol., 1969, N 4, p. 373—392.
 166. Tompson J. B. Chemical reactions in crystals.— Amer. Miner., 1969, 54, N 3, p. 341—375.
 167. Tschyrwinski P. N. Von den Ortoklas und Mikroclinperthiten und über H. L. Vogts zustandsdiagramme der K—Na Feldspäte.— Z. Kristallogr., 1923, 57, H. 4, S. 359—375.
 168. Turekian K. R., Kulp J. L. The geochemistry of strontium.— Geochim. et cosmochim. acta, 1956, 10, N 2, p. 245—296.
 169. Wright T. L. X-ray and optical study of alkali feldspar. II. An X-ray method for determining the composition and structural state from measurement of 20 values for three reflections.— Amer. Miner., 1968, 53, N 1/2, p. 88—105.
 170. Wright T. L., Stewart D. B. X-ray and optical study of alkali feldspar. I. Determination of composition and structural state from refined unit-cell parameters and 2V.— Amer. Miner., 1968, 53, N 1, p. 38—88.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**КАТАЛОГ
ИЗУЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ
ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ***

1. Среднебужские гранитоиды

1. Эндербит; р. Юж. Буг, с. Кошаро-Александровка (И. Б. Щербаков, 198).
2. Эндербит; р. Юж. Буг, с. Соломия (И. Б. Щербаков, 265).
3. Плагиночарнокит; р. Юж. Буг, с. Соломия (И. Б. Щербаков, 260).
4. Плагиночарнокит; р. Юж. Буг, с. Самчинцы (В. И. Орса, Б-36-2).
5. Эндербит; р. Юж. Буг, с. Чаусово (И. Б. Щербаков, 436).
6. Чарнокит лейкократовый; с. Криковцы (И. Б. Щербаков, 1026).
7. Чарнокит розовый; р. Юж. Буг, с. Хошеватое (И. Б. Щербаков, 282).
8. Чарнокит розовый с гранатом; р. Юж. Буг, с. Завалье (И. Б. Щербаков, 301).
9. Чарнокит розовый с гранатом; р. Юж. Буг, с. Завалье (И. Б. Щербаков, 307).
10. Чарнокит розовый, лейкократовый; р. Юж. Буг, г. Первомайск (И. Б. Щербаков, 393).
11. Чарнокит розовый, безгиперстеновый; р. Юж. Буг, между селами Чаусовым и Подгурьем (И. Б. Щербаков, 446).
12. Чарнокит розовый с гранатом; р. Юж. Буг, с. Подгурье (И. Б. Щербаков, 450).
13. Чарнокит биотитовый; р. Юж. Буг, с. Сухая Дерснюха (И. Б. Щербаков, 503).
14. Аляскит-чарнокит розовый с гранатом; р. Юж. Буг, с. Соломия (И. Б. Щербаков, 269).
15. Розовый гранит (алюскит-чарнокит); р. Юж. Буг, с. Соломия (И. Б. Щербаков, 106).
16. Гранит мясо-красный; р. Юж. Буг, между селами Парановкой и Чаусовым (И. Б. Щербаков, 407).
17. Гранит розовый; у слияния рек Горного и Гнилого Тикичей (В. И. Орса, ГТ-4).
18. Гранит розовый, гнейсовидный; р. Юж. Буг, выше с. Люшневатого (В. И. Орса, Б-2/1).
19. Гранит розовый, жильный в чарнокитах; р. Юж. Буг, с. Гайворон (В. И. Орса, Б-1/1).
20. Гранит розовый, пегматоидный в чарнокитах; р. Юж. Буг, между селами Сальковым и Хошеватым (И. Б. Щербаков, 164).
21. Пегматит розовый; р. Юж. Буг, между селами Чаусовым и Подгурьем (И. Б. Щербаков, 449).
22. Пегматит розовый, жильный, в чарнокитах; р. Юж. Буг, между селами Александровкой и Большой Мечетней (И. Б. Щербаков, 548).
23. Гранит пегматоидный (Ю. В. Кононов, 918/1).
24. Пегматит розовый; р. Юж. Буг, с. Камешная Балка (И. Б. Щербаков, 408).
25. Пегматит розовый; р. Юж. Буг, с. Чаусово (И. Б. Щербаков, 442).
26. Пегматит мясо-красный; р. Ятрань, с. Дубово (И. Б. Щербаков, 747).
27. Гранит серый, микроклиновый; р. Юж. Буг, с. Ставки (И. Б. Щербаков, 236).
28. Гранит красный, жильный; с. Братское (Ю. В. Кононов, 815/2).
29. Гранит розово-серый, окварцованный; скв. 2104, ГРП-46 (Ю. В. Кононов, 2104/46).
30. Гранит; р. Мертвовод, с. Таборовка (Ю. В. Кононов, 74/2).
31. Гранит; скв. 7471 (Ю. В. Кононов, 7471).
32. Гранит; скв. 2068. ГРП-46 (Ю. В. Кононов, 2068).
33. Гранит розовый, крупнозернистый; р. Юж. Буг, с. Гайворон (И. Б. Щербаков, 240).
34. Мигматит порфиروبластический, биотитовый; с. Новгородка (И. Б. Щербаков, 936).
35. Мигматит серый, биотитовый; р. Юж. Буг, с. Джулинка (И. Б. Щербаков, 506).
36. Пегматоидный гранит с гранатом; р. Горный Тикич, 2,0 км выше слияния с р. Гнилым Тикичем (В. И. Орса, ГТ-7).
37. Гнейс биотит-гранатовый; р. Юж. Буг, с. Хошеватос (И. Б. Щербаков, 134).
38. Гнейс биотит-гранатовый; устье Горного Тикича, скв. 7752, гл. 63,0 м (И. Б. Щербаков, 1592).
39. Гнейс гиперстеп-биотит-гранатовый; р. Ятрань, с. Таунов (И. Б. Щербаков, 769).

* Приведены: вмещающая порода; место отбора (автор, авторский номер образца).

40. Гранит гиперстеновый; р. Ятрань, с. Табунов (И. Б. Щербаков, 770).
 41. Гнейс; Побужье, б. Корабельная (Р. Я. Беловцев, 428/8).

II. Подольские гранитоиды

42. Чарнокит полосчатый; р. Днестр, с. Петровское (В. М. Венидиктов, 100/2).
 43. Чарнокит роговообманковый; р. Мурафа, с. Скалополь (В. М. Венидиктов, 200).
 44. Чарнокит биотит-двупироксеновый; р. Днестр, г. Могилев-Подольский (В. М. Венидиктов, 180/3).
 45. Чарнокит пегматоидный, гранатовый; р. Мурафа, с. Джури (В. М. Венидиктов, 188/4).
 46. Гранит серый, с/з, гранатовый; р. Днестр, г. Могилев-Подольский (С. В. Нечаев, М11).
 47. Гранит гранат-биотитовый; р. Днестр, г. Могилев-Подольский (В. М. Венидиктов, 63).
 48. Гранит гранат-биотитовый; р. Днестр, г. Могилев-Подольский (В. М. Венидиктов, 172/16).
 49. Гранит гранат-биотитовый; с. Берлинцы Полевые (В. М. Венидиктов, 142).
 50. Гранит светло-серый, ле кократовый, аплит-пегматоидный, гранат-биотитовый; р. Юж. Буг, с. Крутни (Н. К. Крамаренко, Кн-1).
 51. Гранит розовато-серый, лейкократовый, аплит-пегматоидный, гранат-биотитовый; р. Юж. Буг, с. Крутни (Н. К. Крамаренко, Бк-1).
 52. Гранит розовый с голубым кварцем, аплит-пегматоидный, гранат-биотитовый; р. Лядова, с. Котюжаны (Н. К. Крамаренко, Кт-1).
 53. Гранит розовый, с голубым кварцем, аплит-пегматоидный, гранат-биотитовый; р. Лядова, с. Котюжаны (Н. К. Крамаренко, Кт-5).
 54. Гранит аплитовидный; р. Мурафа (В. М. Венидиктов, 114/56).
 55. Гранит аплит-пегматоидный; р. Мурафа, с. Пороги (В. М. Венидиктов, 40/2).
 56. Гранит пегматоидный; с. Грицев (К. Е. Есипчук, 141/3).
 57. Гранит-мигматит розовый, слабо гнейсовидный, биотитовый; р. Згар, с. Новоселица (Н. К. Крамаренко, Нп-1).
 58. Мигматит гранат-биотитовый; р. Мурава (В. М. Венидиктов, 40/3).
 59. Гранит ранакивинодобный, роговообманко-биотитовый; МССР, р. Буг (В. М. Венидиктов, С-202).

III. Бердичевские граниты и виннициты

60. Гранит серый; с. Глуховцы (И. Б. Щербаков, 1004).
 61. Гранит серый; с. Писаревка (И. Б. Щербаков, 1005).

62. Гранит; с. Жежедев, скв. 7, гл. 36,5 м (В. Н. Гладкий, 14).
 63. Гранит; с. Константиновка (В. Н. Гладкий, 17).
 64. Гранит катаклазированный, гранат-биотитовый, с кордиеритом; с. Соломир (В. М. Венидиктов, 294а).
 65. Гранит гранат-биотитовый; с. Жежелев (В. М. Венидиктов, 295).
 66. Гранит серый с кордиеритом; г. Полонное (В. Ф. Гринченко, 56).
 67. Гранит серый, гранатовый; с. Жежелев (В. Ф. Гринченко, 3).
 68. Гранит серый; с. Райки (В. Н. Гладкий, 3).
 69. Гранит; р. Собь, с. Липовец (В. В. Рябконов, 2122).
 70. Гранит гранатовый; пгт Чуднов (И. Б. Щербаков, 982).
 71. Гранит светло-серый, лейкократовый, пегматоидный, биотитовый; р. Згар, с. Городище (Н. К. Крамаренко, Гл-1).
 72. Мигматит бердичевского графита; р. Ров, с. Браилов (И. Б. Щербаков, 1020).
 73. Мигматит; с. Соломир (В. Н. Гладкий, 15).
 74. Винницит; р. Юж. Буг, с. Вороновица (И. Б. Щербаков, 1018).
 75. Винницит катаклазированный, гранат-биотитовый; г. Винница, в районе бывш. с. Сабарова (В. М. Венидиктов, 291/13).
 76. Гнейс; г. Полошное (В. Ф. Гринченко, 12).
 77. Гнейс инъекционный; с. Вильха, северо-восточнее г. Полонное (В. Ф. Гринченко, 47).

IV. Синюхинские граниты

78. Гранит серый с гранатом; р. Синюха (И. Б. Щербаков, 1597).
 79. Гранит микроклиновый с гранатом; р. Синюха, с. Песчаное, скв. 7752, гл. 69,2 (И. Б. Щербаков, 1594).
 80. Гранит серый, микроклиновый; р. Синюха, Болеславский карьер (В. И. Орса, Б-26/2).
 81. Гранит серый, интенсивно окварцован, из тектонической зоны; р. Синюха, Болеславский карьер (В. И. Орса, Б-26/3).
 82. Гранит аплитовидный; с. Синюха, скв. 7756, гл. 59,0 м (И. Б. Щербаков, 1854).
 83. Мигматит биотит-гранатовый; с. Синюха, скв. 7705, гл. 84,0 м (И. Б. Щербаков, 1665).
 84. Мигматит биотит-гранатовый; устье Горного Тикича, скв. 7752, гл. 69,0 м (И. Б. Щербаков, 1593).
 85. Мигматит биотит-гранатовый; р. Гнилой Тикич, с. Колодистое, скв. 4407, гл. 65,0 м (И. Б. Щербаков, 1618).
 86. Гнейс, крупнозернистый, биотитовый, слабо инъекционный; р. Синюха (И. Б. Щербаков, 1607).
 87. Гнейс биотит-кордиерит-силлиманитовый; р. Синюха (И. Б. Щербаков, 1624).

V. Вознесенские граниты

88. Гранит розовато-серый, порфировидный, грапат-биотитовый; с. Трикраты, (Н. К. Крамаренко, Тк-1).
89. Гранит трахитоидный; Побужье, с. Софиевка (В. И. Орса, Б-13/1).
90. Гранит серый, массивный, местами порфировидный с грапатом; Орликовский карьер (В. И. Орса, 11/40).
91. Гранит серый, порфиробластический; с. Трикраты (В. И. Орса, Б-24/1).
92. Гранит розовато-серый, порфиробластический, грапат-биотитовый; с. Трикраты (В. Н. Гладкий, 9).
96. Гранит серый, микроклиновыи; Побужье. Подгороднянский карьер (В. И. Орса, Б-12/1).
97. Гранит розовый, лейкократовый, аплит-пегматоидный; р. Юж. Буг, б. Корабельная (Н. К. Крамаренко, Кб-1).
95. Гранит розовый, пегматоидный; р. Юж. Буг, с. Новоалександровка (В. И. Орса, Б-22/2).
96. Гранит пегматоидный; Побужье, с. Софиевка (В. И. Орса, Б-13/2).
97. Пегматоидное выделение среди гранита; Побужье, с. Мигия (В. И. Орса, Б-14/2).

VI. Новоукраинские граниты и чарнокиты

98. Гранит розово-серый, порфировидный; г. Новоукраинка (И. Б. Щербаков, 921).
99. Гранит розово-серый, крупнопорфировидный, слабограхитоидный, пироксен-гранат-биотитовый, чернокварцевый; р. Черный Ташлык, с. Ровное (Н. К. Крамаренко, Ро-2).
100. Гранит розово-серый, крупнопорфировидный, слабограхитоидный, грапат-биотитовый; с. Нечаевка (Н. К. Крамаренко, Нч-8).
101. Гранит красный, трахитоидный, гранат-биотитовый, черпкварцевый; с. Воиновка (Н. К. Крамаренко, Во-1).
102. Гранит кремовый, порфировидный; с. Воиновка (В. И. Орса, НУ-41/а).
103. Гранит красный, трахитоидный; с. Воиновка (В. И. Орса, НУ-41/1).
104. Гранит красный, трахитоидный; с. Воиновка (И. Б. Щербаков, 100/56).
105. Гранит красный, трахитоидный, гранат-биотитовый, чернокварцевый; с. Капустино (Н. К. Крамаренко, Кс-1).
106. Гранит красный, трахитоидный; с. Капустино (В. И. Орса, НУ-40/1).
107. Гранит розово-серый, трахитоидный; с. Новоукраинка (Е. Н. Голуб, НУ/1).
108. Гранит порфировидный; р. Буки, в 3-х км ниже с. Злынки (Р. Я. Белевцев, 418/26).
109. Гранит красный, трахитоидный; с. Обозовка (И. Б. Щербаков, 941).

110. Гранит порфировидный; с. Александровка (И. Б. Щербаков, 39/56).
111. Гранит биотит-гранатовый; с. Воиновка (Е. Н. Голуб, 273).
112. Гранит биотит-гранатовый; с. Елизаветовка (Е. Н. Голуб, 225).
113. Гранит; села Воиновка — Адабаш (В. М. Вендиктов, 279).
114. Гранит пегматоидный; с. Воиновка (В. И. Орса, НУ-41/3).
115. Чарнокит («мошонит») темно-серый, пироксен-грапат-биотитовый; р. Черный Ташлык, с. Новоалександровка (Н. К. Крамаренко, На-2).
116. Чарнокит; с. Капустино (Е. Н. Голуб, 281).
117. Гранит гиперстен-амфибол-биотитовый (чарнокит); с. Варваровка (Е. Н. Голуб, 651).
118. Ксенолит гнейса в граните; села Воиновка — Адабаш (В. М. Вендиктов, 279/11).
119. Гнейс гранат-биотитовый; с. Орлово Поле (Е. Н. Голуб, 636).

VII. Букинские монзониты

120. Монзонит; р. Тетерев, с. Новая Рудня (И. Б. Щербаков, 983).
121. Монзонит кварцевый; р. Тетерев, с. Буки (И. Б. Щербаков, 988).
122. Монзонит кварцевый; р. Тетерев, с. Буки (И. Б. Щербаков, 989).

VIII. Боковянско-верблюжские граниты

VIII-1. Боковянские граниты

123. Гранит розовый, слабопорфировидный, лейкократовый, черпкварцевый, биотитовый; р. Боковая, с. Боковое (Н. К. Крамаренко, Кб-1).
124. Гранит розово-серый, порфировидный, биотитовый; р. Боковенька, с. Пятялко-Добрянка (Н. К. Крамаренко, ПД-1).
125. Гранит порфировидный; Боковянский массив (В. И. Павлишин, К-3).
126. Гранит розово-серый, порфировидный, гидротермально измененный, биотит-эпидот-хлоритовый; р. Боковая, с. Спасово (Н. К. Крамаренко, Сп-2).
127. Гранит биотит-микроклиновыи; р. Боковая (В. И. Павлишин К-207).
128. Гранит биотитовый; р. Боковая, правый берег (В. И. Павлишин, К-208).
129. Гранит биотитовый; р. Боковая, левый берег (В. И. Павлишин, К-201).
130. Гранит пегматоидный; р. Боковая (В. И. Павлишин, К-203).
131. Гранит-мигматит, розовый, лейкократовый, биотитовый, массивный до слабо гнейсовидного; р. Боковая, с. Гуровка (Н. К. Крамаренко, Гр-1).

132. Гранит-мигматит красно-серый, биотитовый, полосчатый; р. Ингулец, с. Новый тародуб (Н. К. Крамаренко, НС-1).
133. Гранит (чарнокит) черный, порфиоровидный, пироксен-биотитовый; р. Боковенька, с. Ивазовка (Н. К. Крамаренко, Ин-1).
134. Чарнокит; р. Боковенька, с. Ивазовка (В. И. Павлишин, К-213).
135. Чарнокит; р. Боковенька, с. Ивазовка (В. И. Павлишин, К-216).

VIII-2. Верблюжские граниты

136. Гранит красный, слабопорфиоровидный, лейкократовый, чернокварцевый с пироксеном и амфиболом; р. Каменка, с. Вершино-Каменка (Н. К. Крамаренко, ВК-1).
137. Гранит красный, лейкократовый, биотитовый, катаклазированный; р. Ингулец, с. Чечелеенка (Н. К. Крамаренко, Че-2).
138. Гранит биогит-гиперстен-амфиболовый; с. Спасово, скв. 4489, гл. 24,5—25 м (Е. Н. Голуб, 102).
139. Чарнокит; р. Верблюжка, с. Спасово (Р. Я. Белевцев, 208).
140. Чарнокит; р. Верблюжка, с. Спасово (Р. Я. Белевцев, 209).

IX. Граниты собитового комплекса

141. Гранодиорит; р. Сось, с. Марьяновка (И. Б. Щербаков, 2150а/71).
142. Гранодиорит; р. Сось, с. Париевка (И. Б. Щербаков, 2164/72).
143. Гранодиорит; р. Сось, с. Кальник (В. И. Орса, Б-31/1).
144. Гранит порфиоровидный; р. Сось, пгт Ладзыжн (И. Б. Щербаков, 1925).
145. Гранит порфиоровидный; р. Сось, с. Марьяновка (И. Б. Щербаков, 1928).
146. Гранит биотит-роговообманковый; р. Сось, с. Дубровица (В. В. Рябоконт, 2114).
147. Гранит биотит-роговообманковый; р. Сось, с. Жаданы (В. В. Рябоконт, 2185е).
148. Гранит розовый; р. Сось, с. Карбовка (В. В. Рябоконт, 2128).
149. Гранит розовый; р. Сось, с. Марьяновка (В. В. Рябоконт, 2150/71).
150. Гранит розовый, аплитовидный; р. Сось, с. Скаунка (В. В. Рябоконт, 2152/71).
151. Гранит розовый, аплитовидный; р. Сось, с. Паревка (В. В. Рябоконт, 2153/71).
152. Гранит розовый; с. Каменогорка (И. Б. Щербаков, 2165/73).
153. Гранит розовый; р. Сось, с. Кальник (И. Б. Щербаков, 2166/73).
154. Гранит серо-розовый, биотитовый, пегматоидный; р. Ож. Буг, ст. Райгород (Н. К. Крамаренко, Рг-1).

155. Гранит розовый, лейкократовый, биотитовый, пегматоидный; р. Рось, пос. Погребше (Н. К. Крамаренко, Пш-1).
156. Гранит розовый; р. Сось, г. Гайсин (В. И. Орса, Б-39/2).
157. Гранит розовый; р. Сось, с. Граново (В. И. Орса, Б-35/1).
158. Гранит пегматоидный; р. Сось, с. Париевка (В. В. Рябоконт, 2167а).

X. Граниты кировоградского типа

X-1. Кировоградские граниты

159. Гранит серый, крупнопорфиоровидный; г. Кировоград, карьер Соколова Гора (Ю. В. Кононов, С-1).
160. Гранит серый, крупнопорфиоровидный; г. Кировоград, карьер Соколова Гора (Ю. В. Кононов, С-2).
161. Гранит светло-серый; с. Субботцы (Ю. В. Кононов, 68/93).
162. Гранит биотитовый; с. Новый Буг, скв. 179, ГСП-11 (Ю. В. Кононов, 179/1).
163. Гранит серый, порфиоровидный; г. Кировоград (Р. Я. Белевцев, 01/3).
164. Гранит серый, порфиоровидный; г. Кировоград (Р. Я. Белевцев, 019/1).
165. Гранит серый, порфиоровидный; г. Кировоград (Р. Я. Белевцев, 019/3).
166. Гранит серый, порфиоровидный; г. Кировоград (И. Б. Гаврусевич, 19/2).
167. Гранит серый, порфиоровидный; с. Субботцы (В. И. Орса, И-50/9).
168. Гранит крупнопорфиоровидный; г. Кировоград, Соколовский карьер (В. И. Орса И-49/1).
169. Гранит порфиоровидный; с. Дарьевка (И. Б. Щербаков, 929).
170. Гранит мелкопорфиоровидный; р. Сугокля, г. Бобринец (В. И. Орса, И-46/1).
171. Гнейсо-гранит темно-серый; г. Кировоград, Соколовский карьер (В. И. Орса, И-444/3).
172. Пегматит метасоматический; с. Субботцы, Знаменский карьер (В. И. Орса, И-50/8).

X-2. Долинские и митрофановские граниты

173. Гранит розово-серый, крупнопорфиоровидный, биотитовый; с. Марфовка (Н. К. Крамаренко, Мр-2).
174. Гранит порфиоровидный; р. Боковенька, с. Федоровка (Р. Я. Белевцев, 409/2).
175. Гранит розовый порфиробластический; с. Новоданиловка (В. И. Орса, И-400/3).
176. Гранит розовато-серый, лейкократовый, биотитовый; с. Митрофановка (Н. К. Крамаренко, Мт-1).
177. Гранит серый; Долинский массив (В. И. Павлишин, К-4).

178. Микроклинит крупнозернистый; р. Бово-
вонька, с. Федоровка (Р. Я. Белевцев,
409/3).

XI. Граниты житомирского типа

XI-1. Житомирские и коростышевские граниты

179. Гранит серый; г. Житомир, карьер Кро-
шня (А. Я. Хатунцев, 364).
180. Гранит серый; г. Житомир, карьер Кро-
шня (В. Н. Гладкий, 8).
181. Гранит серый; г. Житомир, карьер Со-
колова Гора (Н. Е. Липкина-Кучин-
ская, ЛК).
182. Гранит серый, гранатовый, двуслюдяной;
р. Хомора, с. Полонное (И. Б. Щерба-
ков, 976).
183. Гранит; с. Мочулянка (Н. А. Беспалько,
1178).
184. Гранит; с. Мочулянка (Н. А. Беспалько,
1179).
185. Гранит серый, мелкозернистый; с. Анд-
реевка (В. Ф. Гринченко 68).
186. Гранит серый; р. Тетерев, с. Козиевка
(И. Б. Щербаков, 955).
187. Гранит серый, мелкозернистый; р. Смол-
ка, с. Дубровка (И. Б. Щербаков, 974).
188. Гранит серый; р. Смолка, с. Киянка
(И. Б. Щербаков, 971).
189. Гранит серый; р. Случь, с. Александров-
ка (И. Б. Щербаков, 962).
190. Гранит серый, крупнопорфировидный;
г. Коростышев (И. А. Беспалько, 1273).
191. Гранит серый, крупнопорфировидный;
г. Коростышев (В. Ф. Гринченко, 2).
192. Гранит розовый пегматоидный; р. Гни-
долять, г. Троянов (И. Б. Щербаков,
993).
193. Аплит полевошпатовый; р. Случь,
с. Бедашов (Н. А. Беспалько, 1172/71).

XI-2. Ставищанские граниты

194. Гранит серый; р. Рось, с. Михайловка
(Н. Е. Липкина-Кучинская, 2674/2).
195. Гранит серый; р. Рось, р. Храбрая
(Н. Е. Липкина-Кучинская, 2673/1).
196. Гранит серый; р. Рось, с. Михайловка
(Н. Е. Липкина-Кучинская, 2675/2).
197. Гранит розовый; р. Рось, с. Михайлов-
ка (Н. Е. Липкина-Кучинская, 2674/1).
198. Гранит серый, пегматоидный; р. Рось,
с. Михайловка (Н. Е. Липкина-Кучин-
ская, 2675/4).

XII. Гранитоиды Ядловско- Трактемировской аномалии

199. Гранит катаклазированный; с. Степан-
цы (И. Б. Щербаков, 2444).
200. Гранит пегматоидный, катаклазирова-

нный; с. Степанцы (И. Б. Щербаков,
2447).

201. Гранит пегматоидный; с. Степанцы
(И. Б. Щербаков, 2440).
202. Мигматит кировоградского гранита;
с. Степанцы (И. Б. Щербаков, 2441).
203. Мигматит кировоградского гранита, ка-
таклазированный; с. Степанцы (И. Б.
Щербаков, 2442).
204. Мигматит кировоградского гранита, ка-
таклазированный; с. Степанцы (И. Б.
Щербаков, 2445).
205. Мигматит кировоградского гранита, ка-
таклазированный; с. Степанцы (И. Б.
Щербаков, 2449).
206. Чарнокит диопсидовый; с. Степанцы
(И. Б. Щербаков, 2439).
207. Чарнокит диопсидовый; с. Степанцы
(И. Б. Щербаков, 2443).
208. Плаггиомгматит (чарнокит); с. Степанцы
(И. Б. Щербаков, 2446).

XIII. Звенигородские гранитоиды

209. Плаггиогранит; р. Гнилой Тикич, г. Зве-
нигородка (И. Б. Щербаков, 778).
210. Гранит микроклиповый; с. Воробьевка
(И. Б. Щербаков, 1290).
211. Гранит серый, мелкозернистый, массив-
ный (метапесчаник?); р. Ольховец,
с. Стебное (И. Б. Щербаков, 1955).
212. Гранит серый, мелкозернистый; р. Гни-
лой Тикич (И. Б. Щербаков, 1597).
213. Гранит аплитоидный, секущий; р. Гни-
лой Тикич, г. Звенигородка (И. Б. Щер-
баков, 1936).
214. Инъекционный гранитный материал в
гнейсе; р. Гнилой Тикич, с. Бужанка
(И. Б. Щербаков, 708).
215. Гнейс биотитовый; р. Гнилой Тикич,
с. Дашуковка (И. Б. Щербаков, 1274).
216. Гнейс биотитовый, мигматизированный;
р. Гнилой Тикич, с. Дашуковка, скв.
7610, гл. 127,0 (И. Б. Щербаков, 1274).

XIV. Росинские граниты

217. Гранит порфировидный; район г. Бел-
лой Церкви (И. Б. Щербаков, 817).
218. Гранит порфировидный; район г. Белой
Церкви (И. Б. Щербаков, 828).
219. Гранит порфировидный; р. Рось, с. Пу-
гачевка (И. Б. Щербаков, 618).
220. Гранит порфировидный; р. Рось, с. Си-
нява, Рокитнянский карьер (И. Б. Щер-
баков, 624).
221. Гранит серый, порфировидный; р. Рось,
с. Мисайловка (И. Б. Щербаков, 631).
222. Гранит серый, порфировидный; р. Рось,
с. Хохитва (И. Б. Щербаков, 641).
223. Гранит порфировидный, серый, ката-
клазированный; р. Рось, с. Тептиевка
(И. Б. Щербаков, 635).

224. Гранит порфировидный; с. Рокитное (Н. Е. Липкина-Кучинская, 5007/1).
225. Гранит; р. Рось, с. Михайловка (Н. Е. Липкина-Кучинская, 1698/2).
226. Гранит мелкозернистый; р. Храбрая (Н. Е. Липкина-Кучинская, 2673/3).
227. Гранит розовый, крупнозернистый; с. Карапыши (Н. Е. Липкина-Кучинская, 2678/1).
228. Гранит; р. Рось, с. Олышаница (Н. Е. Липкина-Кучинская, 2689/1).
229. Гранит серый, неяснопорфировидный; с. Рокитно (Н. Е. Липкина-Кучинская, 5007/2).
230. Гранит; р. Рось, с. Пилипча (Н. Е. Липкина-Кучинская, 5023/1).
231. Гранит серый; р. Рось, г. Богуслав (Н. Е. Липкина-Кучинская, 1697/1).
232. Гранит серый, среднезернистый; р. Горный Тикич, с. Вотылевка (И. Б. Щербаков, 1290).
233. Гранит розовый, биотитовый, лейкократовый, аплит-пегматоидный; р. Рось, с. Погребы (Н. К. Крамаренко, Пб-2).
234. Гранит розовый, биотитовый, лейкократовый, аплит-пегматоидный; р. Ирпень, с. Сосновка (Н. К. Крамаренко, Св-1).
235. Гранит аплитовидный, жильный; р. Рось, с. Смижля (И. Б. Щербаков, 626).
236. Гранит розово-серый, секущий; р. Рось, г. Белая Церковь (И. Б. Щербаков, 602).
237. Мигматит биотитовый; р. Рось, г. Белая Церковь (И. Б. Щербаков, 559).
238. Гранит-мигматит розовый, мелкозернистый, биотитовый, слабо гнейсовидный; р. Рось, с. Погребы (Н. К. Крамаренко, Пб-1).
249. Гранит порфировидный; р. Ятрань, с. Ятраповка (И. Б. Щербаков, 739).
250. Гранит неяснопорфировидный, массивный; р. Горный Тикич, с. Соколовка (И. Б. Щербаков, 1349).
251. Гранит порфировидный; с. Городецкое (И. Б. Щербаков, 673).
252. Гранит серый, крупнозернистый; г. Умань (И. Б. Щербаков, 652).
253. Гранит антоновский; р. Горный Тикич, с. Антоновка (И. Б. Щербаков, 684).
254. Гранит серый, среднезернистый; с. Кочела (И. Б. Щербаков, 703).
255. Гранит мелкозернистый; р. Горный Тикич (И. Б. Щербаков, 1292).
256. Гранит серый, среднезернистый; с. Старые Бабаы (И. Б. Щербаков, 16/56).
257. Гранит розово-серый; с. Бузовка (И. Б. Щербаков, 702).
258. Гранит розовый; г. Умань (И. Б. Щербаков, 651).
259. Гранит розовый; р. Горный Тикич, с. Юрполь (И. Б. Щербаков, 689).
260. Гранит розовый; р. Уманка, с. Сушковка (И. Б. Щербаков, 642).
261. Гранит аплитовидный; с. Маньковка (И. Б. Щербаков, 783).
262. Гранит аплитовидный, секущий; р. Горный Тикич, с. Антоновка (И. Б. Щербаков, 682).
263. Пегматит розовый; р. Юж. Буг, с. Сабатиновка (И. Б. Щербаков, 193).
264. Мигматит теневой; р. Горный Тикич, скв. 7540, гл. 50 (И. Б. Щербаков, 1342).
265. Мигматит; р. Юж. Буг, с. Джулинка (И. Б. Щербаков, 506).
266. Гнейс амфибол-биотитовый; г. Умань (И. Б. Щербаков, 653).

XV. Уманские граниты

239. Гранит серый, порфировидный; р. Уманка, с. Сушковка (И. Б. Щербаков, 644).
240. Гранит серый, порфировидный; с. Гроздево (И. Б. Щербаков, 647).
241. Гранит розово-серый, порфиробластический; с. Пиковец (И. Б. Щербаков, 649).
242. Гранит порфировидный; с. Танское (И. Б. Щербаков, 662).
243. Гранит серый, порфировидный; с. Старые Бабаы (И. Б. Щербаков, 664).
244. Гранит серый, порфировидный; с. Косенковка (И. Б. Щербаков, 665).
245. Гранит уманский, порфировидный; г. Умань, карьер Польшария (И. Б. Щербаков, 667).
246. Гранит серый, порфировидный; р. Ятрань, с. Ятрановка (И. Б. Щербаков, 678).
247. Гранит порфировидный; р. Горный Тикич, с. Папужищы (И. Б. Щербаков, 692).
248. Гранит серый, неяснопорфировидный; с. Краснополька (И. Б. Щербаков, 719).

XVI. Граниты Ингулецкой полосы

267. Гранит серый, биотитовый; р. Днепр, Власовский карьер (В. И. Орса, Д-327/1).
268. Пегматоид желтовато-серый, гранатосодержащий; р. Днепр, Власовский карьер (В. И. Орса, 327/6).
269. Гранит розовый, лейкократовый, биотит-гранатовый, пегматоидный; р. Днепр, с. Большая Андрусовка (Н. К. Крамаренко, ВА-3).
270. Гранит розовый, лейкократовый, гранатовый, аплит-пегматоидный; р. Ингулец, б. Дубовая, с. Федоровка (Н. К. Крамаренко, Фд-3).

XVII. Микроклинизированные плагиограниты Среднего Приднепровья

271. Гранит светло-серый; р. Базавлук, Калиновский карьер (В. И. Орса, Бз-73/2).
272. Гранит серый, биотитовый; с. Криничеватое, б. Камышевская (В. И. Орса, Д-185/1).

273. Гранит биотитовый, со следами метасоматической переработки; р. Каменка, с. Каменка (В. И. Орса, Бз-14/2).
274. Полдимигматит розово-серый; б. Каменка, Новолавловский карьер (В. И. Орса, Д-210/1).
275. Гранито-гнейс розово-серый; р. Днепр, г. Кременчуг (В. И. Орса, Д-60/1).
276. Гнейс биотитовый, мигматизированный, р. Базавлук, с. Шишкино (В. И. Орса, Бз-150/1).

XVIII. Мокромосковские граниты

XVIII-1. Равномернозернистые граниты

277. Гранит серый; Мокромосковский массив (В. И. Орса, Д-140/1).
278. Гранит светло-серый; р. Мокрая Московская, Главный Янцевский карьер (В. И. Орса, Д-141/3).
279. Гранит светло-серый; р. Мокрая Московская, Южный Янцевский карьер (В. И. Орса, Д-143/1).
280. Гранит серый; б. Скелсватая, р. Мокрая Московская (В. И. Орса, Д-144/1).
281. Гранит серый; р. Мокрая Московская, с. Натальевка (В. И. Орса, Д-145/1).
282. Гранит светло-серый; р. Мокрая Московская, с. Натальевка (В. И. Орса, Д-146/1).
283. Гранит серый; Мокромосковский массив (В. И. Орса, Д-147/1).
284. Гранит серый; р. Мокрая Московская, с. Гранитное (В. И. Орса, Д-148/1).
285. Гранит розовый; р. Мокрая Московская, карьер КДЗ-2 (В. И. Орса, Д-55/2).
286. Гранит серый, жильный; р. Мокрая Московская, Янцевский карьер (В. И. Орса, Д-141/4).

XVIII-2. Пегматиты

287. Пегматит; р. Мокрая Московская, карьер КДЗ-2 (В. И. Орса, Д-55/1).
288. Пегматит белый; р. Мокрая Московская, Янцевский карьер (В. И. Орса, Д-56/2).
289. Гранит розовый с пегматоидными выделениями; р. Мокрая Московская, Мокрянский карьер (В. И. Орса, Д-148/2).
290. Пегматит белый; б. Скелсватая (В. И. Орса, Д-57/1).
291. Пегматит белый, мусковит-грапатовый; р. Мокрая Московская, с. Куприяновка (В. И. Орса, 460/6).
292. Гранит белый, биотитизированный, сланцеватый; р. Мокрая Московская, с. Натальевка (Н. А. Беспалько, 1651/71).

XIX. Порфиروبластические граниты Демурино-Кудашевской зоны

XIX-1. Демуриноские граниты

293. Гранит серый, порфиروبластический; ст. Савро (В. И. Орса, Кр-214/1).
294. Гранит серый, порфиروبластический; ст. Савро (В. И. Павлишин, К-276).
295. Гранит серый, порфиروبластический; ст. Савро (В. И. Павлишин, К-277).
296. Гранит серый, порфиروبластический; ст. Савро (Р. Я. Белевцев, 405/11).
297. Пегматоидные обособления в сером демуриноском граните; ст. Савро (В. И. Павлишин, К-278).
298. Мигматит биотит-микроклиновидный, тонкополосчатый; р. Саксагань б. Демурина, с. Тамаровка (В. И. Орса, Кр-223/1).
299. Мигматит серый, полосчатый, гнейсовидный; ст. Савро (В. И. Орса, Кр-214/12).
300. Гранит серый, порфиروبластический; ст. Савро (В. И. Орса, Д-450/1).

XIX-2. Кудашевские граниты

301. Гранит серый, порфиرويدный; р. Базавлук, с. Скелсватка (В. И. Орса, Бз-74/1).
302. Гранит кудашевский; р. Базавлук, с. Скелсватка (В. И. Орса, Бз-74/13).
303. Гранит серый, порфиروبластический; р. Базавлук, с. Скелсватка (В. И. Орса, Бз-181/1).
304. Гранит серый; р. Базавлук, с. Скелсватка (В. И. Орса, Бз-181/2).
305. Гранит серый, порфиروبластический; р. Базавлук, с. Скелсватка (В. И. Орса, Бз-181/3).
306. Гранит порфиروبластический; Кудашевский карьер (В. И. Орса, Д-388/1).

XX. Токовские граниты

XX-1. Равномернозернистые розовые граниты

307. Гранит серый, биотитовый, массивный, залегает в виде небольшого тела среди розового; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-166/2).
308. Гранит серый, биотитовый; р. Каменка, Подстепнянский карьер (В. И. Орса, Бз-172/2).
309. Гранит розовый, местами порфиرويدный; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-167/1).
310. Гранит розовый, массивный; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-169/1).

311. Гранит розовый, массивный; р. Каменка (В. И. Орса, Бз-170/1).
312. Гранит розовый, массивный; р. Каменка (В. И. Орса, Бз-171/1).
313. Гранит розовый; р. Каменка, Подступнянский карьер (В. И. Орса, Бз-172/1).
314. Гранит порфировидный; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-140/2).
315. Гранит розовый, разнозернистый до слабо мелкопорфировидного, биотитовый; с. Подступное (Н. К. Крамаренко, Пс-1).
316. Гранит розовый, биотитовый; р. Каменка, Токовский карьер (В. Л. Бойко, 171).
317. Граносиенит, массивный; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-168/1).
318. Пегматит; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-140/4).
319. Пегматит розовый, биотитовый; р. Каменка, Токовский карьер (В. И. Орса, Бз-166/3).

XX-2. Щербаковские граниты

320. Гранит розовый, катаклазированный с признаками гидротермального изменения; скв. 54, в 20 км к западу от г. Орехова (В. И. Орса, скв. 548).
321. Гранит розовый, лейкократовый, катаклазированный; скв. 15275, с. Щербаки (В. И. Орса, 15275/1).

XXI. Граниты розовые «днепровского» типа (Среднее Приднепровье)

XXI-1. Граниты бассейна Днепра

322. Гранит розовый, мелкозернистый; с. Мишурии Рог (В. И. Орса, Д-51/38).
323. Гранит розовый, пегматоидный; р. Лозоватка, между селами Чистоподем и Комиссаровкой (В. И. Орса, Д-236/а).
324. Гранит розовый; р. Днепр, с. Бородаевка (В. И. Орса, Д-240/1).
325. Гранит розовый, пегматоидный; р. Днепр, с. Бородаевка (В. И. Орса, Д-211/1).
326. Гранит розовато-серый, биотитовый; р. Днепр, с. Бородаевка (В. И. Орса, Д-241/2).
327. Гранит розовый; с. Куцеволовка (В. И. Орса, Д-243/1).
328. Гранит розовый, крупнозернистый; р. Днепр, Тактайский карьер (В. И. Орса, Д-330/2).
329. Гранит розовый, аплитоидный; р. Днепр, Тактайский карьер (В. И. Орса, Д-330/4).
330. Гранит розово-серый; Орликовский карьер (В. И. Орса, Д-331/38).

331. Гранит розовый, аплит-пегматоидный; р. Днепр, с. Куцеволовка (Н. К. Крамаренко, Ку-14).

XXI-2. Граниты бассейна Саксагани

332. Гранит розовый, крупнозернистый; р. Саксагань (В. И. Орса, Кр-308).
333. Гранит розовый; с. Еленовка (В. И. Орса, Кр-227/6).
334. Гранит розовый, аплитоидный; р. Саксагань (В. И. Орса, Кр-226/1).
335. Розовая, мелкозернистая, сиенитоподобная порода; р. Саксагань, с. Марьевка (В. И. Орса, Кр-218/1).

XXII. Жильные аплит-пегматоидные граниты и пегматиты Среднего Приднепровья

XXII-1. Граниты и пегматиты бассейна Днепра

336. Пегматит розовый; с. Мишурии Рог (В. И. Орса, Д-51/5).
337. Пегматит розовый; с. Бородаевка (В. И. Орса, Д-53/4).
338. Пегматит розовый; с. Домоткашь (В. И. Орса, Д-54/2).
339. Пегматит розовый с участками зеленого полевого шпата; р. Конка, Одаровский карьер (В. И. Орса, Д-182/4).
340. Пегматоид розовый; р. Омельник, с. Красные Луки (В. И. Орса, Д-235/б).
341. Пегматит розовый; с. Бородаевка (В. И. Орса, Д-241/3).
342. Пегматоидный гранит розовый; с. Мишурии Рог (В. И. Орса, Д-242/3).
343. Пегматит розово-красный; окраина г. Кременчуга, с. Песчаное (В. И. Орса, Д-318/6).
344. Гранит розовый, пегматоидный; с. Чикаловка (В. И. Орса, Д-319/4).
345. Гранит розовый, аплит-пегматоидный, жильный; р. Днепр, с. Малая Кохновка (В. И. Орса, Д-324/8).
346. Пегматит розовый; г. Крюков (В. И. Орса, Д-325/5).
347. Гранит розовый, пегматоидный; р. Днепр, с. Редуты (В. И. Орса, Д-328/5).
348. Пегматит розовый; с. Светлогорск (В. И. Орса, Д-331/2).
349. Пегматит розовый; с. Светлогорск (В. И. Орса, Д-331/4).
350. Пегматит розовый; район г. Кременчуга, с. Малая Кохновка (В. И. Орса, Д-66/3).
351. Пегматит розовый; р. Днепр, котлован «Днепрогэс-1» (В. И. Орса, Д-183/2).
352. Пегматит розовый; р. Днепр, Паромский карьер (В. И. Орса, Д-230/6).

353. Гранит розовый, аплитоидный; с. Чикаловка (В. И. Орса, Д-59/2).
 354. Пегматит розовый; район г. Кременчуга, с. Крюково (В. И. Орса, Д-67/3).

XXII-2. Граниты и пегматиты бассейна Базавлука

355. Гранит розовый, аплит-пегматоидный; б. Водяная (В. И. Орса, Бз-100/2).
 356. Пегматит белый; б. Водяная, с. Владимировка (В. И. Орса, Бз-117/2).
 357. Пегматит; р. Базавлук (В. И. Орса, Бз-126/2).
 358. Пегматит розовый; р. Базавлук, с. Новониколаевка (В. И. Орса, Бз-130/3).
 359. Пегматит светло-розовый; р. Базавлук, с. Мироновка (В. И. Орса, Бз-153/1).
 360. Гранит белый, аплитоидный, биотитовый; р. Базавлук, с. Мироновка (В. И. Орса, Бз-158/3).
 361. Гранит розовый, пегматоидный; р. Базавлук, с. Мироновка (В. И. Орса, Бз-158/5).

XXII-3. Граниты и пегматиты бассейна Томаковки

362. Пегматит розовый; б. Каменка (В. И. Орса, Д-52/2).
 363. Пегматит розовый; балка, впадающая в р. Томаковку ниже с. Ручаевки (В. И. Орса, Д-187/2).
 364. Пегматит розовато-белый, биотитовый; приток р. Томаковки, ниже устья б. Грузкой (В. И. Орса, Д-189/1).
 365. Пегматит розовый; р. Томаковка, с. Томаковка (В. И. Орса, Д-195/2).
 366. Пегматит красный; б. Камсика, с. Новопавловка (В. И. Орса, Д-210/2).
 367. Пегматит жильный, биотитовый; б. Большая Топила (В. И. Орса, Д-200/3).
 368. Гранит розовый, пегматоидный; б. Капитоновка (В. И. Орса, Д-197/1).

XXII-4. Поздние крупноблочные пегматиты бассейнов Днепра и Базавлука

369. Пегматит розовый; Приднeпровье, с. Домоткань (В. И. Орса, Д-54/1).
 370. Пегматит розовый; р. Днепр, г. Кременчуг (В. И. Орса, Д-63/5).
 371. Пегматит розовый; р. Базавлук, с. Гуляйполе (В. И. Орса, Бз-90/1).
 372. Пегматит белый; р. Базавлук, б. Воляная (В. И. Орса, Бз-99/1).
 373. Пегматит; с. Шматково (В. И. Орса, Д-329/5).

XXIII. Новоград-волинские граниты

374. Гранит трахитоидный; г. Новоград-Волинский (А. Я. Хатунцева, 311).
 375. Гранит розовато-серый, порфировидный, биотитовый; Коростенский район, с. Бехи (Н. К. Крамаренко, Бх-1).
 376. Гранит розовато-серый, порфировидный, биотитовый, лейкократовый; г. Новоград-Волинский (Н. К. Крамаренко, Нв-1).
 377. Гранит лейкократовый; г. Новоград-Волинский (А. Я. Хатунцева, 313).
 378. Гранит серый, среднезернистый; г. Новоград-Волинский (В. Ф. Гринченко, 42).

XXIV. Курчицкие граниты

379. Гранит; с. Малая Цвиля (С. С. Быстревская, 673).
 380. Гранит; с. Курчица (А. П. Заяц, Зц-1).
 381. Гранит; с. Курчица (А. П. Заяц, Зц-2).

XXV. Корнинские граниты

382. Гранит розовато-серый, порфировидный, с мясо-красными вкрапленниками полевого шпата; г. Корнин (В. Н. Гладкий, 4).
 383. Гранит розовато-серый, порфировидный, с мясо-красными вкрапленниками полевого шпата; г. Корнин (В. Н. Гладкий, 11).

XXVI. Мухаревские граниты

384. Гранит розовато-серый, крупнозернистый, биотитовый; Корешкий район, с. Мухарев (Н. К. Крамаренко, Му-1).
 385. Гранит розовато-серый, крупнозернистый, биотитовый; Корецкий район, с. Мухарев (С. С. Быстревская, 1330).
 386. Гранит розовато-серый, крупнозернистый, биотитовый; с. Токарев (С. С. Быстревская, 2897).
 387. Аплит-красный, тонкозернистый, биотитовый, лейкократовый; Корецкий район, с. Кутки (Н. К. Крамаренко, Ку-1).

XXVII. Осницкие граниты и клесовиты

388. Гранит розовый, биотитовый; с. Клесов (А. Я. Хатунцева, 3).
 389. Гранит розовый; с. Клесов (А. Я. Хатунцева, 32).
 390. Гранит светло-розовый, порфировидный; с. Большой Пугач (А. Я. Хатунцева, 34).

391. Гранит розовый, крупнозернистый, биотитовый; с. Сновидовичи (Н. А. Беспалько, 35).
392. Гранит розовый, крупнозернистый, биотитовый; с. Виры, (А. Я. Хатунцева, 138).
393. Гранит; с. Савичи (А. Я. Хатунцева, 291).
394. Гранит розовый, лейкократовый, с голубым кварцем; карьер Кунье (А. Я. Хатунцева, 293).
395. Гранит розовый с голубовато-серым кварцем, с. Петреба (А. Я. Хатунцева, 295).
396. Гранит розовый, крупнозернистый, биотитовый; с. Осницк (А. Я. Хатунцева, 300).
397. Гранит розовый с голубоватым кварцем; район с. Кисоричей (А. Я. Хатунцева, 302).
398. Гранит крупнозернистый; с. Сновидовичи (А. Я. Хатунцева, 304).
399. Гранит розовый, крупнозернистый; урочище Осмалин (В. П. Гладкий, 16).
400. Гранит розовый, крупнозернистый; район с. Собичино, скв. 294 (Н. А. Беспалько, 1207).
401. Гранит розовый; урочище Усиков груд (В. Н. Гладкий, 10).
402. Гранит розовый; с. Рокитно (В. Ф. Грищенко, 28).
403. Гранит красный, мелкозернистый; с. Рокитно (А. Я. Хатунцева, 297).
404. Гранит розово-серый, порфировидный; с. Карпиловка (А. Я. Хатунцева, 296).
405. Гранит розово-красный, биотитовый, лейкократовый, жильный; с. Клесов (Н. К. Крамаренко, Кл-2).
406. Гранит серый, мелкозернистый; с. Рудня Быстрая (А. Я. Хатунцева, 307).
407. Гранит катаклазированный; с. Р дня Быстрая (А. Я. Хатунцева, 305).
408. Гранит розовый, гибридный; с. Виры (В. Ф. Грищенко, 16-гр).
409. Гранодиорит; с. Ждилов (В. Ф. Грищенко, 15).
410. Гранодиорит; с. Рокитно (В. Ф. Грищенко, 27).
411. Клессовит; с. Клесов (А. Я. Хатунцева, 4).
412. Аплит (клесовит?) розовый, мелкозернистый, с вкрапленниками микроклина и округлого кварца; с. Лопатичи (Н. А. Беспалько, 23).
414. Гранит рапакиви, розовато-серый, крупноовоидный; между селами Гута-Потиевка и Буки (Н. А. Беспалько, 618).
415. Гранит розовый, крупнозернистый, амфибол-биотитовый; с. Гладковичи, скв. 5276 (Н. А. Беспалько, 564).
416. Гранит рапакиви; г. Малин, с. Украинка (В. Н. Гладкий, 5).
417. Гранит рапакиви зелено-серый, крупноовоидный; с. Островки (Н. А. Беспалько, 483).
418. Гранит рапакиви, хут. Рихта (В. Ф. Гринченко, 44).
419. Гранит серый, мелкозернистый, биотитовый, из жилы в рапакиви; с. Остривки (Н. А. Беспалько, 484).
420. Гранит серо-красный, с редкими овидами, рапакивиподобный, гранофировый, амфибол-биотитовый; р. Уж, с. Россоховское (Н. К. Крамаренко, Рс-1).
421. Гранит розовато-серый, мелкоовоидный, амфибол-биотитовый, рапакивиподобный; р. Жерев, с. Новая Рудня (Н. К. Крамаренко, Нр-1).
422. Гранит серый, безовоидный, рапакиви подобный, амфибол-биотитовый; р. Уж, с. Тартак (Н. К. Крамаренко, Тр-1).
423. Гранит красный, мелкоовоидный, амфибол-биотитовый, рапакивиподобный; пос. Малин (Н. К. Крамаренко, М-4).
424. Гранит красно-серый, гранофировый, амфибол-биотитовый, рапакивиподобный; г. Коростень, пос. Человка (Н. К. Крамаренко, К-1).
425. Гранит розовато-серый, с редкими овидами, биотитовый, рапакивиподобный; с. Бондари, р. Норин (Н. К. Крамаренко, Бп-6).
426. Гранит розовато-серый, с редкими овидами, биотитовый, рапакивиподобный; р. Норин, с. Бондари (Н. К. Крамаренко, Бп-6т).
427. Гранит биотит-амфиболовый, рапакиви подобный; с. Украинка (В. Ф. Гринченко, 92).
428. Гранит буро-серый, порфировидный, амфибол-биотитовый, рапакивиподобный; скв. 1942, с. Лезники (Н. А. Беспалько, 1067).
429. Гранит γ_1 ; Волыньское пегматитовое поле (В. И. Павлишин, 400).
430. Гранит γ_2 ; Волыньское пегматитовое поле (В. И. Павлишин, 414).
431. Гранит γ_3 ; Волыньское пегматитовое поле (В. И. Павлишин, 416).

XXVIII. Коростенские граниты

XXVIII-1. Биотит-амфиболовые рапакиви и рапакивиподобные граниты

413. Гранит серый, крупнозернистый, амфиболовый, рапакивиподобный; с. Гута-Потиевка (Н. А. Беспалько, 616).

XXVIII-2. Биотитовые рапакивиподобные граниты

432. Гранит розово-серый, биотитовый, лейкократовый; с. Жубровичи (Н. К. Крамаренко, Жб-1).
433. Гранит розово-красный, биотитовый, лейкократовый, рапакивиподобный; с. Березовка (Н. К. Крамаренко, Б-4).

434. Гранит розовый, крупнозернистый, лейкократовый, биотитовый, чернокварцевый, рапакивиподобный; с. Емельяновка (Н. К. Крамаренко, Ем-1).
435. Гранит красный, порфировидный, биотитовый, с гранофировой структурой; с. Емельяновка (Н. А. Беспалько, 441).
436. Гранит розовый, крупнозернистый, лейкократовый, биотитовый, рапакивиподобный; с. Емельяновка (В. Н. Гладкий, 12).
437. Гранит розовый, биотитовый, лейкократовый, чернокварцевый, рапакивиподобный; р. Тростяница, хут. Рихта (Н. К. Крамаренко, Рх-1).
438. Гранит крупнозернистый; с. Пугачевка, скв. 9161, гл. 31.0 м (В. Н. Гладкий, 7).
439. Гранит; с. Полесское (А. Я. Хатунцева, 316).
440. Гранит красно-серый, крупнозернистый, рапакивиподобный; с. Полесское (В. Ф. Грищенко, 65).
441. Гранит серый, мелкозернистый, биотитовый; с. Игнатполь (В. Ф. Грищенко, 9).

XXVIII-3. Хлорит-биотитовые граниты

XXVIII-3а. Лезниковские граниты

442. Гранит красный, биотитовый; с. Лезники, скв. 1924 (Н. А. Беспалько, 910/71).
443. Гранит зеленовато-серый, биотитовый; с. Лезники, скв. 1929 (Н. А. Беспалько, 956/71).
444. Гранит красный, крупнопорфировый; с. Лезники, скв. 1729 (Н. А. Беспалько, 957/71).
445. Гранит красный, биотитовый; с. Лезники, скв. 1927 (Н. А. Беспалько, 993/71).
446. Гранит красный, биотитовый; с. Лезники, скв. 1927 (Н. А. Беспалько, 1011/71).
447. Гранит зеленовато-серый, биотитовый; с. Лезники, скв. 1928 (Н. А. Беспалько, 1100/71).
448. Гранит розовый, лейкократовый, биотитовый; с. Лезники, скв. 1928 (Н. А. Беспалько, 1112/71).
449. Гранит красный, биотитовый; с. Лезники, скв. 1929 (Н. А. Беспалько, 946/71).
450. Гранит красный, биотитовый; с. Лезники (Н. К. Крамаренко, Ле-1).
451. Гранит красный; с. Лезники (В. Ф. Грищенко, 10).

XXVIII-3б. Кишинские граниты

452. Гранит красный, слабoporфировидный, хлорит-биотитовый, лейкократовый, рапакивиподобный; с. Кишин (Н. К. Крамаренко, Кш-1).
453. Гранит розовый; с. Кишин (А. Я. Хатунцева, 310).

454. Гранит красный, равномернозернистый, биотитовый, лейкократовый; с. Болярка (Н. К. Крамаренко, Б-1).
455. Гранит розовый, биотитовый; с. Болярка (Н. А. Беспалько, 36).
456. Гранит розовый, биотитовый; с. Болярка (Н. А. Беспалько, 40).

XXVIII-4. Хлоритовые граниты (устиновские)

457. Гранит розовый, катаклазированный, порфирокластический (катаклизит?); с. Устиновка, скв. 5934 (Н. А. Беспалько, 1073/71).
458. Гранит розовый, биотит-хлоритовый; с. Устиновка (Н. А. Беспалько, 1721).

XXVIII-5. Аляскитовые граниты (сырницкие, львовковские)

461. Гранит розовый, неяснопорфировидный, гранофировый; с. Сырница, скв. 30 (Н. А. Беспалько, 70/68).
462. Гранит розовый, лейкократовый, неяснопорфировидный, слабо катаклазированный, с участками гранофировой структуры; с. Лубы, скв. 3151 (Н. А. Беспалько, 75/68).
463. Гранит светло-розовый, лейкократовый, порфиробластовый, рассланцованный; с. Юрово (Н. А. Беспалько, 1050а).
464. Гранит светло-розовый, порфировидный, с участками гранофировой структуры, аляскитовый; ур. Львовковка, с. Рудня-Пергацкая (Н. А. Беспалько, 1403).
465. Гранит розовый, лейкократовый с участками гранофировой структуры, слабо грейзенизированный; с. Дубы, скв. 3157 (Н. А. Беспалько, 88/88).
466. Гранит розовый, лейкократовый, участками гранофировый; с. Юрово (Н. А. Беспалько, 1034).
467. Гранит серый с голубым кварцем; с. Сырница, скв. 100 (Н. А. Беспалько, 1214).
468. Гранит розовато-серый, среднезернистый, биотитовый; с. Сырница, скв. 25 (Н. А. Беспалько, 1557/71).
469. Гранит светло-серый, катаклазированный; с. Сырница, скв. 30 (Н. А. Беспалько, 1560/71).

XXVIII-6. Жильные граниты и гранит-порфиры

470. Гранит розовый, равномернозернистый, биотитовый, лейкократовый, жильный; с. Степановка (Н. К. Крамаренко, Мк-3).
471. Гранит-порфир серый, гранофировый, биотитовый с реликтами амфибола и пироксена; с. Малый Дивлин (Н. А. Беспалько, 1725).

472. Гранит розовый, гранофировый, лейкократовый, включения в гранит-порфире; с. Малый Дивлин (Н. А. Беспалько, 1726).
473. Гранит светло-серый, аплитовидный, биотитовый; с. Пугачевка (Н. А. Беспалько, 437).
474. Гранит-порфир из дайки в белокоричном песчанике; с. Усово, скв. 5030 (Н. А. Беспалько, 830/71).
475. Гранит-порфир розово-серый, лейкократовый, гранофировый; с. Усово, скв. 5030 (Н. А. Беспалько, 849/71).
476. Гранит-порфир лейкократовый, хлоритовый, розовато-серый; с. Устиновка, скв. 5914 (Н. А. Беспалько, 884/71).
477. Гранофир жильный, светло-розовый, из устиновского гранита; с. Устиновка (Н. А. Беспалько, 1036).

XXVIII-7. Метасоматиты

478. Гранит кирпично-красный, равномернопористый, гранофировый, биотитовый, лейкократовый; пос. Человка (Н. К. Крамаренко, К-3).
479. Гранит кирпично-красный, гранофировый, биотитовый, лейкократовый; р. Норин, с. Норинск (Н. К. Крамаренко, Нр-4).

XXIX. Корсунь-новомиргородские граниты

480. Гранит рапакиви; р. Шполка (Ю. В. Кононов, Р-1).
481. Гранит рапакиви; р. Шполка (Ю. В. Кононов, Р-2).
482. Гранит; Городищенский массив, скв. 1 (Ю. В. Кононов, 1/95).
483. Гранит рапакиви, серый, оливинсодержащий, амфибол-биотитовый, крупноовоидный; р. Шполка, ст. Прудянка (Н. К. Крамаренко, Нр-1).
484. Гранит сургучно-красный, биотитовый, лейкократовый, жильный, аплитовидный; реки Тясмин и Гнилой Ташлык, с. Копеевка (Н. К. Крамаренко, Кп-1).
485. Гранит темно-серо-зеленый, биотит-роговообманковый; г. Корсунь-Шевченковский (Р. Я. Бедевцев, 400/1).
486. Гранит; р. Малая Высь, скв. 3125 (Ю. В. Кононов, 3125/4).
487. Гранит; Смелянский массив (Ю. В. Кононов, 312).
488. Гранит; Смелянский массив (Ю. В. Кононов, 313/3).
489. Гранит; г. Корсунь-Шевченковский (В. Н. Гладкий, 13).
490. Граносиенит; Городищенский массив, скв. 1 (Ю. В. Кононов, 1/100).
491. Граносиенит; Городищенский массив, скв. 1 (Ю. В. Кононов, 1/92).

492. Граносиенит; Городищенский массив, скв. 1 (Ю. В. Кононов, 1/122).
493. Граносиенит; р. Малая Высь, скв. 3125 (Ю. В. Кононов, 3125/73).
494. Сиенит; Городищенский массив, скв. 1 (Ю. В. Кононов, 1/188).
495. Сиенит; с. Малая Смелянка (Н. А. Беспалько, 1602).
496. Мстасоматит; с. Малая Смелянка (Н. А. Беспалько, 1601/71).

XXX. Пержанские граниты и метасоматиты

XXX-1. Апограниты

497. Апогранит биотит-альбит-кварц-микропертитовый, серовато-розовый, слабополосчатый с голубым кварцем; с. Перга, скв. 725 (Н. А. Беспалько, 515/69).
498. Апогранит темно-серый, четко сланцеватый, биотитовый; с. Перга, скв. 483 (Н. А. Беспалько, 552/69).
499. Апогранит серый, тонкополосчатый; скв. 796, с. Перга (Н. А. Беспалько, 131/68).
500. Апогранит зеленовато-серый, сланцеватый, биотитовый, с мелкими включениями амазонита; с. Перга, скв. 779 (Н. А. Беспалько, 350/69).
501. Апогранит буровато-розовый, пегматоидный, окварцованный; с. Перга, скв. 782 (Н. А. Беспалько, 160/68).
502. Апогранит розовый, полосчатый, биотитовый, с включениями криолита; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1210/71).
503. Апогранит розовый, крупнозернистый; с. Перга (Ю. В. Кононов, ПК).
504. Апогранит розовый, грубосланцеватый, порфиробластовый; с. Перга, скв. 390 (Н. А. Беспалько, 1181).
505. Апогранит бурый, сланцеватый, окварцованный; с. Перга, скв. 576 (Н. А. Беспалько, 1208).
506. Апогранит розовый, сланцеватый, сильно альбитизированный; с. Перга, скв. 58 (Н. А. Беспалько, 1405/71).
507. Гранит розовый, крупнозернистый; с. Перга (Ю. В. Кононов, 150/68).
508. Гранит розовый, биотитовый, «хочинский»; Ястребецкий массив (Н. А. Беспалько, 1508).
509. Гранит крупнозернистый, биотитовый; р. Уборть, с. Рудня-Хочинская (Ю. В. Кононов, 176/68).
510. Выделение розового полевого шпата в гранит-порфире; с. Перга, скв. 578 (Н. А. Беспалько, 1205/71).
511. Гранит-порфир серый, с вкраплениями альбитизированного микроклин-пертита; р. Уборть (Н. А. Беспалько, 1023).
512. Гранит-порфир розово-серый; р. Уборть, с. Юрово (Н. А. Беспалько, 1452).

513. Гранит-порфир буровато-розовый, с пражильными вкраплениями микроклинпертита и голубого кварца; р. Уборть, с. Юрово (Н. А. Беспалько, 796).

XXX-2. Пертозиты

ЩПШ I генерации

514. Метасоматит светло-розовый, мономинеральный (пертозит); с. Перга, скв. 779 (Н. А. Беспалько, 345/68).
515. Метасоматит красный, гематит-полевошпатовый; с. Перга, скв. 782 (Н. А. Беспалько, 157/68).
516. Микропертитовый метасоматит (пертозит) красный; с. Перга, скв. 782 (Н. А. Беспалько, 158/68).
517. Метасоматит серый, кварц-биотит-полевошпатовый, четко сланцеватый; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 763/69).
518. Метасоматит розовый, мономинеральный, микроклин-пертитовый (пертозит); с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1702).
519. Метасоматит розовый, кварц-микропертитовый, пегматоидный; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1759).
520. Метасоматит микроклин-пертитовый, красный, бесслудистый; с. Перга (Н. К. Крамаренко, Пг-2).
521. Метасоматит микроклин-пертитовый (пертозит), розовый, мономинеральный; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1684).
522. Метасоматит розовато-бурый, сланцеватый, кварц-полевошпатовый с гематитом; с. Перга, скв. 783 (Н. А. Беспалько, 213/68).
523. Метасоматит мясо-красный, кварц-микропертитовый; с. Перга, скв. 5с (Н. А. Беспалько, 1409/71).
524. Метасоматит розовый, мономинеральный микропертитовый; с. Перга, скв. 5с (Н. А. Беспалько, 1402/71).
525. Метасоматит кварц-альбит-биотит-микропертитовый, розово-серый, порфиробластовый; с. Перга, скв. 5с (Н. А. Беспалько, 1423/71).
526. Метасоматит розовый, порфиробластовый (пертозит); с. Перга, скв. 744 (Н. А. Беспалько, 193/68).

ЩПШ II генерации

527. Метасоматит бледно-розовый, кварц-микроклиновый, сильно окварцованный; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 196).
528. Метасоматит серый, порфиробластовый галепит-биотит-кварц-микроклиновый; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1717).

529. Метасоматит розовый, альбит-микроклин-микропертитовый с криолитом; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1678).
530. Биотитизированный и альбитизированный микропертитовый метасоматит (пертозит); с. Перга (Н. А. Беспалько, 742/69).
531. Метасоматит серый, полосчатый, биотит-кварц-альбит-микропертитовый; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 1693).
532. Метасоматит, голубовато-белый, пегматоидный, кварц-амазонит-микроклиновый; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 778).
533. Амазонит голубой из метасоматита; с. Рудня-Перганская (Н. А. Беспалько, 778).

XXX-3. Щелочные сиениты, их пегматиты и метасоматиты

534. Сиенит щелочный, розовый, рибекитовый, из жил в рапакиви; г. Малая Смлянка (Н. А. Беспалько, 1592/71).
535. Сиенит розовый, арфведсонитовый; с. Перга, Ястребецкий массив (Н. А. Беспалько, 31).
536. Пегматит сиенитовый, красный, полевошпатовый; с. Перга, Ястребецкий массив, скв. 1с (Н. А. Беспалько, 931).
537. Сиенит розовый, арфведсонитовый; Ястребецкий массив, скв. 508 (Н. А. Беспалько, 1206).
538. Сиенит щелочной, бурый, биотитовый; с. Перга, Ястребецкий массив, скв. 509 (Н. А. Беспалько, 1239).
539. Сиенит красный, пегматоидный, пористый; с. Перга, Ястребецкий массив (Н. А. Беспалько, 601/69).
540. Сиенит буро-красный, биотитовый; Ястребецкий массив, скв. 502 (Н. А. Беспалько, 1242).
541. Метасоматит бурый, ожелезненный, микроклин-пертитовый (лестиварит); Ястребецкий массив, скв. 272 (Н. А. Беспалько, 1259).
542. Пегматит сиенитовый, красный, полевошпатовый; с. Перга, Ястребецкий массив, скв. 502 (Н. А. Беспалько, 1243).
543. Метасоматит бурый, кварц-полевошпатовый, мусковитизированный; Ястребецкий массив, скв. 272 (Н. А. Беспалько, 1253).
544. Метасоматит бурый, кварц-полевошпатовый, мусковитизированный; Ястребецкий массив, скв. 249 (Н. А. Беспалько, 1281).
545. Метасоматит бурый, кварц-полевошпатовый (лестиварит); Ястребецкий массив, скв. 272 (Н. А. Беспалько, 1247).
546. Метасоматит бурый, кварц-полевошпатовый, железослюдковый (лестиварит); Ястребецкий массив, скв. 272 (Н. А. Беспалько, 1260).

547. Сиенит щелочной, красновато-бурый, биотитовый, окварцованный; с. Перга, Ястребецкий массив, скв. 249 (Н. А. Беспалько, 1284).
548. Метасоматит бурый, кварц-полевошпатовый; Ястребецкий массив, скв. 249 (Н. А. Беспалько, 1282).
549. Метасоматит красновато-бурый, кварц-полевошпатовый; Ястребецкий массив, скв. 249 (Н. А. Беспалько, 1276).
550. Сиенит розово-бурый, порфиroidный; ур. Горки (Н. А. Беспалько, 1486).

XXX-4. Лестивариты

551. Метасоматит бурый, обохренный, карвернозный, ортоклазовый; Ястребецкий массив, скв. 530 (Н. А. Беспалько, 212).
552. Метасоматит розовый, микропертитовый, пористый; Ястребецкий массив (Н. А. Беспалько, 600/69).
553. Аплит сиенитовый, красный, микроклин-пертитовый; Ястребецкий массив, скв. 509 (Н. А. Беспалько, 1339).

XXXI. Приазовский граносиенитовый комплекс

554. Гранит розово-серый, порфиroidный, пироксен-магнетитовый; с. Хлебодаровка (Н. К. Крамаренко, Хд-2).
555. Чарнокит черный, порфиroidный, двупироксеновый; с. Хлебодаровка (Н. К. Крамаренко, Хд-1).

556. Аляскит бледно-розовый, бесплодный, слабопорфиroidный; гора Срединовка (Н. К. Крамаренко, Ср-2).

XXXII. Анадольские граниты Приазовья

557. Гранит бледно-розовый, биотитовый, лейкократовый; пос. Мирное (Н. К. Крамаренко, Мп-1).
558. Гранит красно-серый, порфиroidный, биотитовый, слаботрахитоидный; с. Анадоль (Н. К. Крамаренко, Ад-4).

XXXIII. Аплит-пегматоидные граниты Западного Приазовья

559. Гранит биотитовый; р. Корсак (К. Е. Есипчук, 5/5а).
560. Пегматит в мигматите; р. Кильтичия (К. Е. Есипчук, 12/5).
561. Аплит, жильный материал мигматита; р. Конка (К. Е. Есипчук, 4/5).
562. Гранит пегматоидный, жила в мигматите; р. Кильтичия (К. Е. Есипчук, 12/4).

XXXIV. Каменномогильские граниты

563. Гранит розовый, с редкими порфиroidными вкраплениями, двуслюдяной; Приазовье, заповедник Каменные Могилы (Н. К. Крамаренко, КМ-1).

Номер по каталогу	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	MnO
I. Сред небужские												
21	64,86	18,69	0,02	0,21	—	0,20	0,13	0,31	2,00	12,80	0,12	—
II. Подольские												
53	64,05	19,79	—	0,13	—	Следы	0,74	0,25	2,92	11,89	0,09	—
57	64,19	19,02	—	0,24	—	»	0,32	0,65	1,64	13,68	0,08	—
50	64,52	19,50	—	0,09	—	»	0,42	—	3,33	11,49	0,12	—
III. Бердичевские гра												
61	64,86	19,22	—	0,08	—	0,08	0,26	0,17	2,10	12,28	0,16	—
74	64,22	19,94	—	0,08	—	0,30	0,25	0,32	2,30	11,78	0,08	—
72	64,81	19,36	0,01	0,13	—	0,13	0,47	0,34	2,20	11,76	0,09	—
71	63,24	20,51	—	0,09	—	0,12	0,58	—	2,30	12,96	—	—
IV. Снятинские												
87	64,18	19,28	—	0,09	—	0,20	0,15	0,56	1,42	13,54	0,11	—
83	65,13	19,18	—	0,17	—	0,20	0,18	0,25	2,60	11,52	0,16	—
V. Вознесенские												
96	63,60	19,66	Следы	0,04	0,14	0,36	0,28	0,08	2,20	13,32	0,10	—
88	64,79	18,97	—	0,08	—	Следы	0,16	0,03	2,59	12,91	0,08	—
94	64,37	19,38	—	0,28	0,14	0,05	0,07	0,24	2,47	13,02	0,10	—
VI. Новоукраинские гра												
99	64,84	19,20	—	0,12	—	Следы	0,49	—	3,08	11,91	0,18	—
115	64,50	18,90	—	0,53	—	»	0,60	0,33	2,54	12,35	0,06	—
105	63,68	19,68	—	0,10	—	0,42	0,65	0,24	2,84	12,16	0,06	—
100	64,88	19,04	—	0,09	—	Следы	0,24	—	2,79	12,61	0,07	—
106	63,42	19,96	Следы	0,04	0,14	0,36	0,56	0,05	2,90	12,20	0,02	—
VII. Букинские												
120	64,51	19,28	—	0,17	—	0,19	0,40	0,38	1,80	12,34	0,10	—
121	64,48	19,20	—	0,25	Следы	0,16	0,35	0,39	1,92	12,46	0,11	—
122	63,81	18,98	0,10	0,17	—	0,20	0,29	0,36	1,60	13,88	0,08	—
VIII-1. Боковьян												
123	64,23	19,53	—	0,35	0,28	0,07	0,29	—	2,23	13,31	0,20	—
126	63,23	19,67	—	0,46	0,11	Следы	—	0,37	0,56	15,87	0,10	—
132	64,29	19,06	—	0,21	—	»	0,24	0,08	1,34	14,59	0,20	—
133	64,21	19,56	—	0,20	0,17	0,11	0,07	0,11	2,08	13,67	0,05	—
124	65,18	18,42	—	0,15	—	Следы	0,07	0,07	2,12	13,60	0,12	—
VIII-2. Верблюж												
136	64,92	18,97	—	0,19	—	Следы	0,32	—	2,29	13,19	Следы	0,20
137	63,96	18,45	—	0,21	—	»	0,17	0,14	0,66	15,61	0,08	—
IX. Граниты собя												
143	63,32	19,71	Следы	0,04	0,14	0,44	0,63	0,25	1,90	13,28	0,02	—
146	64,58	19,12	—	0,17	—	0,24	0,23	0,47	1,61	12,76	0,18	—
147	64,32	19,28	—	0,09	Следы	0,04	0,31	0,39	1,50	13,30	0,10	—
152	64,42	18,80	—	—	—	0,03	0,11	0,23	1,70	13,64	0,10	—

из различных гранитоидов

П. п. п.	Сумма	Группа А							Группа В				К + Na Al
		K	Na	Ca	Ba	Mg	Mn	Сумма	Al	Si	Fe ³⁺	Сумма	
гранитоиды													
0,26	99,60	0,75	0,18	0,01	0,01	0,01	—	0,96	1,01	2,99	0,01	4,00	0,92
гранитоиды													
0,20	100,06	0,69	0,26	0,04	0,01	—	—	1,00	1,06	2,94	0,01	4,01	0,90
0,40	100,22	0,80	0,15	0,02	0,01	—	—	0,98	1,03	2,96	0,01	4,00	0,92
0,54	100,01	0,67	0,28	0,02	—	—	—	0,97	1,05	2,96	—	4,01	0,90
ниты и виннициты													
0,32	99,53	0,72	0,19	0,01	—	—	—	0,92	1,04	2,98	—	4,02	0,87
0,36	99,63	0,68	0,20	0,01	0,01	0,02	—	0,92	1,07	2,96	—	4,03	0,82
0,28	99,58	0,69	0,20	0,02	0,01	0,01	—	0,93	1,05	2,97	0,01	4,03	0,85
0,40	100,20	0,76	0,20	0,03	—	0,01	—	1,00	1,11	2,90	—	4,01	0,86
граниты													
0,20	99,73	0,80	0,13	0,01	0,01	0,01	—	0,96	1,05	2,96	0,01	4,02	0,88
0,20	99,59	0,67	0,23	0,01	—	0,01	—	0,92	1,03	2,98	0,01	4,01	0,87
граниты													
0,27	100,05	0,78	0,19	0,01	—	0,02	—	1,00	1,03	2,91	—	3,97	0,91
0,30	99,91	0,76	0,23	0,01	—	—	—	1,00	1,02	2,97	—	3,99	0,97
0,02	100,32	0,76	0,22	—	—	—	—	0,98	1,05	2,95	0,01	4,02	0,93
ниты и чарнокиты													
0,20	100,02	0,69	0,27	0,02	—	—	—	0,98	1,03	2,95	—	3,98	0,93
0,31	100,12	0,73	0,23	0,03	0,01	—	—	1,00	1,02	2,96	0,02	4,00	0,94
0,27	100,10	0,71	0,25	0,03	—	0,03	—	1,02	1,06	2,93	0,01	4,00	0,91
0,01	99,73	0,74	0,25	0,01	—	—	—	1,00	1,02	2,98	—	4,00	0,97
0,21	99,86	0,72	0,26	0,02	—	0,02	—	1,02	1,08	2,90	—	3,98	0,91
монциты													
0,40	99,57	0,73	0,16	0,02	0,01	0,01	—	0,93	1,05	2,97	0,01	4,02	0,85
0,32	99,46	0,73	0,17	0,02	0,01	0,01	—	0,94	1,04	2,97	0,01	4,02	0,86
0,30	99,77	0,82	0,15	0,01	0,01	0,01	—	1,00	1,04	2,96	0,01	4,00	0,93
ские граниты													
0,03	100,52	0,78	0,20	0,01	—	—	—	0,99	1,05	2,94	0,01	4,00	0,93
0,06	100,43	0,94	0,05	—	0,01	—	—	1,00	1,07	2,93	0,02	4,02	0,92
0,26	100,27	0,86	0,12	0,01	—	—	—	0,99	1,03	3,00	—	4,02	0,95
0,02	100,15	0,80	0,19	—	—	0,01	—	1,00	1,05	2,94	—	3,99	0,94
0,36	100,08	0,80	0,19	—	—	—	—	0,99	1,00	3,00	0,01	4,01	0,99
ские граниты													
0,20	100,08	0,77	0,20	0,02	—	—	—	0,99	1,02	2,98	0,01	4,01	0,95
0,60	99,88	0,93	0,06	0,01	—	—	—	1,00	1,01	2,98	0,01	4,00	0,98
того комплекса													
0,29	100,02	0,78	0,17	0,03	—	0,03	—	1,01	1,09	2,94	—	4,03	0,87
0,26	99,62	0,75	0,15	0,01	0,01	0,02	—	0,94	1,04	2,98	0,01	4,03	0,86
0,34	99,67	0,78	0,13	0,01	0,01	—	—	0,93	1,05	2,97	0,01	4,03	0,87
0,40	99,63	0,80	0,15	0,01	—	—	—	0,96	1,02	2,99	—	4,01	0,93

Номер по каталогу	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	MnO
154	64,64	18,50	—	0,17	—	Следы	0,32	0,04	1,82	13,71	0,12	—
155	63,99	18,82	—	0,10	—	»	0,41	0,52	1,71	13,70	0,06	—
158	64,70	19,42	—	0,08	—	0,16	0,18	0,31	1,56	13,50	0,16	—
X-1. Кировоград												
168	63,40	19,81	0,01	0,03	0,14	0,36	0,42	0,25	2,10	13,32	—	—
170	64,05	19,31	0,01	0,04	0,13	0,36	0,49	0,08	2,00	13,56	0,04	0,05
X-2. Долинские и митро												
173	64,28	18,34	—	0,10	—	Следы	0,35	0,50	2,06	13,41	0,05	—
176	64,61	18,97	—	0,10	—	»	0,24	—	2,19	13,43	0,14	—
XI-1. Житомирские и коро												
182	64,02	18,91	—	0,17	—	0,16	0,14	0,26	1,60	14,00	0,10	—
XII. Гранитоиды Ядловско-												
199	64,60	18,42	—	0,08	—	—	0,34	0,25	1,32	14,00	0,04	—
200	64,42	18,69	—	0,08	—	—	0,46	0,40	1,66	13,60	—	—
201	64,17	19,20	—	0,09	—	0,24	0,24	0,55	1,48	13,52	0,14	—
202	64,45	18,70	—	0,08	—	0,24	0,34	0,19	1,76	13,40	—	—
203	64,44	18,57	—	0,16	—	0,24	0,23	0,14	1,32	14,22	0,06	—
204	64,59	19,02	—	0,21	—	—	0,34	0,21	2,24	12,42	0,06	Следы
205	64,41	18,37	—	0,13	—	0,08	0,34	0,38	1,16	14,44	0,02	0,01
206	64,36	18,85	—	0,08	—	0,08	0,23	0,49	1,62	13,80	—	—
207	64,66	18,37	—	0,16	—	—	0,58	0,08	1,50	13,80	0,02	0,01
208	64,71	19,18	—	0,08	—	0,08	0,46	0,17	1,42	13,00	0,04	—
XIV. Росинские												
234	64,55	18,53	—	0,01	0,14	Следы	0,07	0,16	1,03	15,18	0,15	—
238	64,38	18,68	—	0,24	—	»	0,06	0,52	1,08	15,23	Следы	—
XV. Уманские												
263	64,24	19,22	—	0,08	—	0,16	0,26	0,16	1,90	13,00	0,10	—
XVI. Граниты Ингу												
269	64,91	19,35	—	0,15	—	Следы	0,48	—	3,04	11,76	0,07	—
270	64,89	18,87	—	0,10	—	»	0,44	—	1,95	13,52	0,08	—
XVII. Микроклинизированные плагио												
273	63,39	18,88	0,03	0,20	Следы	0,32	0,23	0,63	0,56	15,48	0,02	—
274	63,23	19,31	0,01	0,01	0,04	0,04	0,34	1,30	1,66	13,52	—	0,01
276	63,28	18,75	0,03	0,24	Следы	0,64	0,25	0,92	0,68	14,64	0,04	—
XVIII-1. Мокромосковские равномерно												
277	63,91	18,60	—	0,10	—	0,21	0,21	1,08	1,22	13,86	0,03	—
278	63,55	19,07	0,05	0,07	—	0,24	0,11	0,03	0,80	15,36	0,10	—
286	62,98	19,24	0,06	0,14	—	0,24	0,11	0,41	0,76	15,40	0,02	—
XVIII-2. Пегматиты мокро												
287	64,95	19,10	0,01	0,04	0,14	0,44	0,63	0,15	3,14	11,20	0,06	—
288	64,61	21,23	Следы	0,04	0,12	0,36	0,70	0,05	4,56	8,44	—	—
289	64,60	19,40	—	—	0,14	0,17	0,35	0,33	1,20	14,20	—	—

П. п. п.	Сумма	Группа А							Группа В				К + Na Al
		К	Na	Ca	Ba	Mg	Mn	Сумма	Al	Si	Fe ³⁺	Сумма	
0,68	100,03	0,81	0,16	0,02	—	—	—	0,99	1,01	2,98	0,01	4,00	0,96
0,38	99,69	0,81	0,15	0,02	0,01	—	—	0,99	1,02	2,97	0,01	4,00	0,94
0,52	99,59	0,80	0,14	0,01	0,01	0,01	—	0,97	1,00	3,00	—	4,00	0,94
ские граниты													
0,19	99,93	0,78	0,19	0,02	—	0,02	—	1,01	1,07	2,90	—	3,97	0,91
0,27	100,34	0,79	0,18	0,02	—	0,02	—	1,01	1,04	2,92	—	3,96	0,93
фановские граниты													
0,15	100,24	0,79	0,19	0,02	0,01	—	—	1,01	1,00	2,99	—	3,99	0,98
0,03	99,71	0,79	0,19	0,01	—	—	—	0,99	1,02	2,98	—	4,00	0,96
стышерские граниты													
0,40	99,76	0,83	0,15	0,01	—	0,01	—	1,00	1,03	2,97	0,01	4,01	0,95
Трактеевской аномалии													
0,50	99,56	0,83	0,12	0,02	—	—	—	0,97	1,00	3,00	—	4,00	0,95
0,42	99,73	0,80	0,15	0,02	0,01	—	—	0,98	1,02	2,98	—	4,00	0,93
0,22	99,85	0,80	0,13	0,01	0,01	0,02	—	0,97	1,04	2,96	0,01	4,01	0,89
0,36	99,54	0,79	0,16	0,02	—	0,02	—	0,99	1,02	2,98	—	4,00	0,93
0,42	99,80	0,84	0,12	0,01	—	0,02	—	0,99	1,01	2,98	0,01	4,00	0,95
0,51	99,63	0,73	0,20	0,02	—	—	—	0,95	1,03	2,98	0,01	4,02	0,90
0,32	99,66	0,86	0,10	0,02	0,01	0,01	—	1,00	1,00	2,99	0,01	4,00	0,96
0,34	99,85	0,81	0,15	0,01	0,01	0,01	—	0,99	1,03	2,98	—	4,01	0,93
0,38	99,56	0,81	0,13	0,03	—	—	—	0,97	1,00	2,99	0,01	4,00	0,94
0,38	99,52	0,76	0,13	0,02	—	0,01	—	0,92	1,04	2,98	—	4,02	0,85
граниты													
0,02	99,84	0,90	0,09	—	—	—	—	0,99	1,01	2,99	—	4,00	0,98
0,36	100,03	0,90	0,10	—	0,01	—	—	1,01	1,01	2,98	0,01	4,00	0,98
граниты													
0,48	99,60	0,77	0,17	0,01	—	0,01	—	0,97	1,04	2,97	—	4,01	0,90
ледкой полосы													
0,03	99,79	0,68	0,27	0,02	—	—	—	0,97	1,04	2,97	0,01	4,02	0,91
0,25	100,13	0,79	0,17	0,02	—	—	—	0,98	1,01	2,98	0,01	4,00	0,95
граниты Среднего Приднепровья													
0,02	99,76	0,91	0,05	0,01	0,01	0,02	—	1,00	1,04	2,95	—	3,99	0,92
0,10	99,57	0,80	0,14	0,02	0,02	—	—	0,98	1,06	2,93	—	3,99	0,89
0,03	99,50	0,87	0,06	0,01	0,02	0,04	—	1,00	1,03	2,94	0,01	3,98	0,90
зернистые граниты													
0,30	99,52	0,82	0,11	0,01	0,02	0,01	—	0,97	1,02	2,96	—	3,98	0,91
0,20	99,58	0,91	0,07	0,01	—	0,02	—	1,01	1,00	2,94	—	3,94	0,98
0,18	99,54	0,91	0,07	0,01	0,01	0,02	—	1,02	1,05	2,93	0,01	3,99	0,93
московского гранита													
0,21	100,07	0,65	0,27	0,03	—	0,02	—	0,97	1,00	2,92	—	3,92	0,92
0,31	100,42	0,48	0,39	0,03	—	0,02	—	0,92	1,11	2,88	—	3,99	0,78
—	100,39	0,82	0,11	0,01	0,01	0,01	—	3,96	1,05	2,96	—	4,01	0,89

Номер по каталогу	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	MnO
XIX-1. Демури												
293	63,73	19,02	Следы	0,08	Следы	0,04	0,16	0,58	0,91	15,44	0,27	—
298	63,66	19,02	»	0,10	»	0,04	0,12	1,16	1,01	14,64	0,05	—
299	64,32	18,53	»	0,03	0,04	0,25	0,11	0,38	1,28	14,40	0,02	—
XIX-2. Кудашев												
302	63,74	18,70	—	0,09	—	0,06	0,28	0,72	1,20	14,52	0,02	—
303	63,35	19,44	0,01	0,20	Следы	0,32	0,23	0,88	0,52	14,80	0,24	—
304	63,48	18,90	0,08	0,10	—	0,33	0,17	0,57	1,10	15,20	0,02	—
305	62,99	19,58	0,01	0,12	—	0,16	0,68	0,59	2,26	13,72	0,04	—
XX-1. Токовские равномерно												
308	63,73	18,64	Следы	0,16	—	0,50	0,12	0,89	1,14	14,56	—	—
310	63,55	18,98	—	0,24	—	0,50	0,23	1,05	1,22	13,82	0,02	—
311	63,48	18,98	0,01	0,17	—	0,24	0,11	0,38	0,80	15,28	0,02	—
315	62,86	19,86	—	0,09	—	0,14	0,73	0,52	1,04	14,41	—	—
317	62,90	19,55	0,03	0,20	Следы	0,36	0,28	1,15	0,85	14,00	0,20	—
XX-2. Щербак												
320	63,53	19,20	0,08	0,09	—	0,24	0,11	0,16	0,80	15,60	0,08	—
XXI-1. Граниты розовые «днепров												
322	63,95	19,18	0,01	0,04	0,12	0,27	0,28	0,28	1,30	14,40	—	—
323	64,18	18,76	Следы	0,17	Следы	0,04	0,22	0,32	1,05	14,36	0,28	—
324	63,96	19,18	0,01	0,17	»	0,04	0,39	0,52	1,51	14,40	0,09	—
325	63,77	19,02	0,01	0,18	»	0,08	0,17	0,08	1,21	14,92	0,31	—
326	63,76	19,02	Следы	0,11	»	0,04	0,16	0,62	1,11	14,92	0,21	—
327	64,04	18,71	0,01	Следы	»	0,04	0,22	0,54	1,20	15,20	0,13	—
331	64,02	19,66	—	0,06	0,14	Следы	0,07	0,22	1,51	14,57	0,09	—
XXI-2. Граниты розовые «днепров												
332	64,05	18,65	—	0,39	0,08	0,05	0,21	0,08	1,26	14,40	0,10	0,17
333	63,54	19,02	0,01	0,01	0,10	0,25	0,11	0,46	1,04	14,92	0,08	0,01
334	63,78	18,53	Следы	0,01	0,05	0,08	0,11	0,42	0,58	16,00	0,02	0,01
XXII-1. Жильные аплит-пегматоидные гра												
336	63,83	18,94	—	0,10	—	0,18	0,14	0,73	1,02	13,80	0,03	—
339	63,98	18,86	0,01	Следы	0,03	0,12	0,11	0,32	1,36	14,64	0,04	0,02
340	64,17	18,71	Следы	0,08	Следы	Следы	0,22	0,25	1,11	15,00	0,11	—
342	64,10	19,10	»	0,10	»	0,08	0,12	0,61	1,35	14,64	0,14	—
343	64,04	18,93	—	0,32	0,07	0,04	0,28	0,02	1,26	14,32	0,12	0,16
344	64,30	18,66	Следы	0,02	0,07	Следы	0,18	0,62	0,36	15,72	0,02	—
347	64,00	18,81	»	0,12	0,07	Следы	0,23	1,30	0,32	14,92	0,29	—
352	63,40	18,47	»	0,07	Следы	0,44	0,28	0,60	1,44	14,62	0,04	—
360	63,08	18,92	0,25	0,08	0,07	0,16	0,11	1,50	1,22	13,64	0,37	—
XXII-2. Жильные аплит-пегматоидные гра												
361	63,94	18,82	0,01	0,11	0,04	0,16	0,11	0,29	1,81	14,27	0,29	—
XXII-3. Жильные аплит-пегматоидные гра												
365	64,60	18,70	Следы	0,04	0,10	0,25	0,11	0,53	1,60	13,32	0,02	0,01
368	63,32	19,51	0,01	0,01	—	0,33	0,55	1,22	3,08	11,00	0,16	0,01

П. п. п.	Сумма	Группа А							Группа В				К + Na Al
		К	Na	Ca	Ba	Mg	Mn	Сумма	Al	Si	Fe ³⁺	Сумма	
ские граниты													
0,06	100,29	0,91	0,08	0,01	0,01	—	—	1,01	1,03	2,94	—	3,97	0,96
0,04	99,84	0,90	0,09	0,01	0,02	—	—	1,02	1,08	3,07	—	4,15	0,92
—	99,37	0,85	0,11	—	0,01	0,02	—	0,99	1,01	2,98	—	3,99	0,95
ские граниты													
0,26	99,64	0,85	0,11	0,01	0,01	—	—	0,98	1,03	2,95	—	3,98	0,93
0,02	100,01	0,90	0,05	0,01	0,02	0,02	—	1,00	1,06	2,92	—	3,95	0,90
0,06	100,01	0,89	0,09	0,01	0,01	0,02	—	1,02	1,03	2,92	—	3,95	0,95
0,06	99,81	0,79	0,20	0,03	0,01	0,01	—	1,04	1,07	2,92	—	3,99	0,92
зернистые розовые граниты													
0,02	99,90	0,86	0,10	0,01	0,02	0,03	—	1,02	1,00	2,96	0,01	3,97	0,98
0,10	99,73	0,81	0,11	0,01	0,02	0,03	—	0,98	1,04	2,94	0,01	3,99	0,88
0,04	99,51	0,91	0,07	0,01	0,01	0,02	—	1,02	1,00	2,94	0,01	3,95	0,98
0,44	100,09	0,86	0,09	0,04	0,01	0,01	—	1,00	1,08	2,92	—	4,00	0,88
0,02	99,54	0,83	0,08	0,01	0,02	0,02	—	0,96	1,07	2,91	0,01	3,99	0,85
ские граниты													
0,02	99,51	0,92	0,07	0,01	—	0,02	—	1,01	1,05	2,94	—	3,99	0,94
ского» типа бассейна Днепра													
0,17	100,00	0,85	0,11	0,01	—	0,02	—	0,99	1,00	2,94	—	3,94	0,96
0,16	99,54	0,84	0,09	0,01	0,01	—	—	0,95	1,02	2,96	—	3,98	0,91
0,19	100,16	0,84	0,13	0,02	0,01	—	—	1,00	1,03	2,94	0,01	3,98	0,94
0,19	99,94	0,89	0,11	0,01	—	0,01	—	1,02	1,03	2,95	0,01	3,99	0,97
0,12	100,07	0,87	0,10	0,01	0,01	—	—	0,99	1,03	2,95	—	3,98	0,94
0,09	100,18	0,89	0,11	0,01	0,01	—	—	1,02	1,01	2,93	—	3,94	0,99
0,02	100,32	0,86	0,13	—	—	—	—	0,99	1,07	2,94	—	4,01	0,92
ского» типа бассейна Саксагани													
0,05	99,58	0,85	0,11	0,01	—	—	0,01	0,98	1,01	2,98	0,01	4,00	0,95
0,16	99,71	0,88	0,09	0,01	0,01	0,02	—	1,01	0,99	2,94	—	3,93	1,08
0,48	99,59	0,95	0,05	0,01	0,01	0,01	—	1,03	1,02	2,97	—	3,99	0,98
ниты и пегматиты бассейна Днепра													
0,28	99,65	0,81	0,14	0,01	0,01	0,01	—	0,98	1,00	2,94	—	3,94	0,95
0,16	99,65	0,87	0,12	0,01	0,01	0,01	—	1,02	1,03	2,96	—	3,99	0,96
0,25	99,86	0,88	0,10	0,01	—	—	—	0,99	1,01	2,96	—	3,97	0,97
0,13	100,37	0,86	0,12	0,01	0,01	0,01	—	1,01	1,03	2,95	—	3,98	0,95
0,03	99,59	0,84	0,11	0,01	—	—	0,01	0,97	1,03	2,95	0,01	3,99	0,92
0,12	99,97	0,92	0,02	0,01	0,01	—	—	0,96	1,01	2,97	—	3,98	0,93
0,29	100,35	0,87	0,03	0,01	0,02	—	—	0,93	1,01	2,94	—	3,95	0,89
0,79	100,15	0,86	0,13	0,01	0,01	0,03	—	1,04	0,99	2,91	—	3,90	1,00
0,15	99,57	0,81	0,11	0,01	0,02	0,01	—	0,96	1,04	2,92	—	3,96	0,88
ниты и пегматиты бассейна Базавлука													
0,22	99,73	0,84	0,13	0,01	—	0,01	—	0,99	1,02	2,91	—	3,93	0,95
ниты и пегматиты бассейна Томаковки													
0,32	99,54	0,78	0,14	0,01	0,01	0,02	—	0,96	1,02	2,98	—	4,00	0,90
0,24	99,54	0,65	0,28	0,03	0,02	0,02	—	1,00	1,06	2,92	—	3,98	0,88

Номер по каталогу	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	MnO
XXII-4. Поздние крупноблочные пегматиты												
372	64,05	18,67	—	0,08	—	0,10	0,28	0,16	1,02	14,96	—	—
XXIII. Новоград-												
375	64,63	18,98	—	0,14	—	Следы	0,35	0,16	2,31	13,14	0,15	—
XXVI. Мухарев												
387	64,72	19,21	—	0,32	0,14	0,02	0,22	0,15	2,88	12,36	0,15	—
XXVIII-1. Коростенские биотит-амфиболовые												
420	65,54	18,68	—	0,31	—	Следы	0,31	Следы	3,79	10,94	0,10	—
421	65,70	19,12	—	0,25	—	»	0,32	»	3,94	10,80	Следы	—
422	64,36	20,04	—	0,14	—	»	0,36	0,14	4,04	10,64	0,10	—
XXVIII-2. Коростенские биотитовые												
432	65,26	19,12	—	0,15	—	Следы	0,18	Следы	3,34	11,82	0,10	—
434	65,69	19,04	—	0,20	—	»	0,25	»	4,25	10,36	0,04	—
437	65,28	19,22	—	0,15	—	»	0,25	»	3,55	11,39	0,06	—
XXVIII-3а. Лезниковские												
450	65,98	18,68	—	0,30	—	Следы	0,12	Следы	3,97	10,86	Следы	—
XXVIII-3б. Кишинские хлорофитовые												
452	65,05	19,42	—	0,28	—	Следы	0,06	Следы	3,98	11,03	0,18	—
XXVIII-7. Коростенские												
479	66,45	18,00	—	0,46	—	Следы	0,06	Следы	3,96	10,70	0,15	—
XXIX. Корсунь-новогородские												
484	64,25	19,61	—	0,38	0,14	0,02	0,22	Следы	2,53	12,70	0,20	—
483	64,95	19,20	—	0,12	—	Следы	0,25	0,39	3,32	11,72	0,07	—
XXXI. Приазовский гранит												
554	64,69	19,42	—	0,34	—	Следы	0,72	0,24	4,03	10,25	0,13	—
556	65,04	19,35	—	0,18	0,11	»	—	Следы	3,65	11,56	—	—

ТАБЛИЦА II

Химический состав ЩПШ из гранитоидов различного типа (K, Na, Ca — в %; Ba, Li, Rb, Cs — в г/т)

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Sp	Sr
I. Среднебужские									
1	12,07	1,62	0,08	1400	80,6	18,6	0,5	0,3	100
8	11,33	1,62	0,16	3000	78,9	19,4	1,1	0,6	200
9	11,67	1,53	0,04	3000	80,9	18,2	0,3	0,6	300
10	11,33	1,86	0,17	2800	76,8	21,6	1,1	0,5	150
16	10,83	1,19	0,20	2500	82,5	15,5	1,5	0,5	250
21	10,67	1,48	0,09	3500	80,0	18,8	0,6	0,6	200

П. п. п.	Сумма	Группа А							Группа В				К + Na Al
		K	Na	Ca	Ba	Mg	Mn	Сумма	Al	Si	Fe ³⁺	Сумма	
титы бассейнов Днепра и Базавлука													
0,24	99,56	0,88	0,09	0,01	—	0,01	—	0,99	1,01	2,95	—	3,96	0,96
волиньские граниты													
0,25	100,11	0,77	0,21	0,02	—	—	—	1,00	1,03	2,97	0,01	4,01	0,95
ские граниты													
0,02	100,19	0,73	0,25	0,01	—	—	—	0,99	1,04	2,96	0,01	4,01	0,94
рапакиви и рапакивиоподобные граниты													
0,50	100,17	0,64	0,33	0,01	—	—	—	0,98	1,00	2,99	0,01	4,00	0,97
0,28	100,41	0,63	0,35	0,02	—	—	—	1,00	1,02	2,98	0,01	4,01	0,96
0,06	99,99	0,62	0,36	0,02	—	—	—	1,00	1,07	2,93	0,01	4,01	0,92
рапакивиоподобные граниты													
0,20	100,17	0,69	0,28	0,01	—	—	—	0,98	1,02	2,97	0,01	4,00	0,95
0,17	100,00	0,60	0,37	0,01	—	—	—	0,98	1,01	2,98	0,01	4,00	0,96
0,30	100,20	0,66	0,30	0,01	—	—	—	0,97	1,03	2,97	0,01	4,01	0,93
хлорит-биотитовые граниты													
0,48	100,37	0,63	0,35	0,01	—	—	—	0,99	1,00	2,92	0,01	3,93	0,98
рит-биотитовые граниты													
0,22	100,22	0,64	0,35	—	—	—	—	0,99	1,04	2,96	0,02	4,02	0,95
метасоматиты													
0,03	99,81	0,62	0,35	—	—	—	—	0,98	0,97	3,01	0,02	4,00	1,00
миргородские граниты													
0,07	100,02	0,75	0,22	0,01	—	—	—	0,98	1,06	2,94	0,02	4,02	0,91
0,28	100,22	0,68	0,22	0,01	0,01	—	—	0,99	1,03	2,97	—	4,00	0,94
сиенитовый комплекс													
0,23	100,05	0,60	0,36	0,04	—	—	—	1,00	1,04	2,95	0,01	4,00	0,92
0,21	100,10	0,67	0,32	—	—	—	—	0,99	1,01	2,96	0,01	3,98	0,98

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
гранитоиды										
30,00	40	0,5	7,5	3017	86,2	0,4	14	8,0	0,6	80
6,00	300	0,1	7,0	378	37,8	1,5	15	8,0	0,5	3000
6,00	300	0,4	7,6	389	38,9	1,0	10	1,3	0,1	750
0,50	350	0,5	6,1	324	40,5	2,3	19	11,3	0,6	7000
5,00	200	0,1	9,1	541	43,3	0,8	10	8,0	0,8	2000
1,60	200	—	7,2	538	30,5	1,0	17	4,5	0,3	4000

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Sp	Sr
22	11,10	0,95	0,04	2000	86,6	12,7	0,3	0,4	200
6	11,53	1,05	0,16	2200	84,8	13,2	1,2	0,8	300
17	12,30	0,87	0,17	800	88,1	10,7	1,2	0,0	100
18	7,40	2,80	0,60	2500	57,6	37,4	4,5	0,5	50
19	10,20	1,45	0,75	700	75,9	18,5	5,5	0,1	50
4	11,20	1,30	0,34	3500	80,6	16,4	2,4	0,6	300
II. Подольские									
51	9,87	2,37	0,43	200	69,9	27,0	3,0	0,1	60
50	9,57	2,46	0,30	250	69,2	28,7	2,1	0,0	40
57	11,40	1,21	0,22	6000	81,8	15,0	1,6	1,6	1000
53	9,90	2,16	0,52	2500	69,9	26,2	3,5	0,4	300
52	10,13	2,01	0,26	3000	73,8	23,6	1,8	0,8	700
III. Бердичевские гра									
74	9,82	1,70	0,19	2200	75,8	22,4	1,2	0,6	350
72	9,80	1,63	0,34	3000	75,7	21,3	2,4	0,6	600
71	10,89	1,70	0,41	1800	77,4	19,7	2,9	0,0	160
IV. Синюхин									
79	11,47	1,67	0,29	2000	78,3	19,4	1,9	0,4	350
87	11,28	1,05	0,11	4500	84,4	13,6	0,9	1,2	400
80	7,27	2,40	0,80	2500	59,4	33,6	6,5	0,7	250
90	9,90	1,83	0,42	1000	73,5	23,2	3,1	0,2	80
V. Вознесен									
90	7,77	2,20	0,76	800	63,2	30,0	6,1	0,2	35
93	12,00	0,84	0,17	800	88,0	10,6	1,2	0,1	20
89	10,10	1,87	0,29	1000	74,2	23,5	2,1	0,2	50
96	11,10	1,63	0,20	1200	79,0	19,5	1,4	0,1	60
97	11,10	1,56	0,34	3500	78,0	18,7	2,5	0,8	160
95	9,30	2,18	0,46	900	58,6	27,3	3,8	0,3	180
94	10,85	1,82	0,05	1000	77,1	22,1	0,4	0,4	180
88	10,75	1,91	0,11	800	77,0	22,1	0,8	0,1	60
VI. Новоукраинские									
115	10,29	1,88	0,71	1800	74,3	21,9	3,0	0,8	90
105	10,13	2,10	0,46	1000	72,2	24,1	3,1	0,8	70
101	10,70	1,85	0,26	1200	76,5	21,4	1,8	0,3	80
99	9,92	2,28	0,35	800	71,1	26,4	2,5	0,0	50
103	10,80	1,70	0,21	1000	77,1	21,2	1,5	0,2	50
102	7,70	2,50	0,80	900	60,0	33,5	6,4	0,1	90
106	10,20	2,10	0,40	1000	71,2	26,0	2,8	0,0	50
100	10,50	2,06	0,17	1200	75,0	23,8	1,2	0,0	60
VII. Букиньские									
120	10,28	1,33	0,29	3000	80,0	17,6	2,1	0,6	500
121	10,38	1,42	0,25	3000	79,1	18,5	1,8	0,6	400
122	11,57	1,19	0,21	2500	83,4	14,6	1,4	0,6	600
VIII-1. Боковьян									
131	11,91	1,19	0,09	4500	84,6	13,6	0,6	1,2	100
124	11,33	1,57	0,05	1000	81,3	18,2	0,3	0,2	70
132	12,15	0,99	0,17	1000	87,2	11,4	1,2	0,2	60
123	11,09	1,65	0,20	2500	78,8	19,8	1,4	0,0	40

	Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
	2,00	150	—	11,7	740	55,5	0,8	10	2,0	0,2	3000
	1,00	200	—	11,0	576	52,4	0,7	7	5,3	0,7	4000
	1,00	140	1,0	14,1	879	153,8	1,4	8	17,0	2,1	140
	0,05	80	0,1	2,6	925	29,6	1,6	50	120,0	2,4	800
	1,00	90	0,1	7,0	1133	146,0	1,8	14	150,0	10,7	900
	3,00	100	2,0	8,6	1120	32,0	0,3	12	11,3	0,0	50
гранитоиды											
	50,00	900	1,0	4,2	110	494,0	15,0	3	71,7	21,5	900
	50,00	600	1,4	3,9	160	382,8	15,0	6	75,0	12,0	428
	30,00	300	1,0	9,4	380	190,0	0,3	6	2,2	0,3	300
	10,00	250	0,5	4,6	396	39,6	0,8	8	17,3	2,1	125
	30,00	900	1,0	5,0	113	33,8	1,3	4	3,7	0,9	900
ниты и виннициты											
	1,00	100	—	5,8	982	44,6	0,3	6	5,4	0,9	—
	3,00	200	—	6,0	490	32,7	0,3	5	5,7	1,1	—
	3,00	500	0,5	6,4	218	60,5	3,1	11	25,6	2,3	500
ские граниты											
	3,00	200	1,5	6,9	573	57,4	0,6	6	8,3	1,5	133
	5,00	150	1,8	10,7	752	25,1	0,4	11	2,8	0,2	94
	3,00	35	2,0	3,0	2077	29,1	0,1	10	32,0	3,2	18
	-0,05	80	1,5	5,4	1236	99,0	1,0	13	52,5	4,2	53
ские граниты											
	3,00	80	1,0	3,5	971	97,1	2,3	23	217,0	9,5	80
	0,05	120	2,0	14,3	1000	150,0	6,0	40	85,0	2,1	60
	5,00	250	1,0	5,4	404	101,0	5,0	20	58,0	2,9	250
	3,00	200	1,5	6,8	555	92,5	3,3	20	33,3	1,7	133
	2,00	120	2,0	7,1	925	31,7	0,8	22	21,3	1,0	60
	2,00	100	1,5	4,3	930	103,3	0,6	5	25,6	5,1	67
	1,60	500	2,5	5,9	217	108,5	2,8	6	2,8	0,5	200
	4,00	300	0,5	5,6	358	134,0	5,0	13	18,0	1,3	300
граниты и чарокииты											
	3,00	600	1,2	5,4	171	57,2	6,7	20	78,9	3,9	500
	1,60	800	1,0	4,8	127	101,3	11,4	14	65,7	4,6	800
	1,00	250	1,0	5,8	428	89,2	3,1	15	32,5	2,2	250
	4,00	1000	1,0	4,4	99	124,0	20,0	16	70,0	4,3	1000
	0,50	300	2,5	6,4	360	108,0	6,0	20	42,0	2,1	1200
	5,00	300	1,0	3,1	257	85,6	3,3	10	88,9	8,8	300
	0,50	150	2,0	4,9	680	102,0	3,0	20	80,0	4,0	75
	1,00	500	—	5,1	210	87,5	8,3	20	28,0	1,4	313
монзониты											
	30,00	200	2,5	7,7	514	34,3	0,4	6	5,8	1,0	80
	10,00	90	1,0	7,3	1153	34,6	0,2	8	6,3	0,8	90
	10,00	200	1,8	9,7	578	46,3	0,3	4	3,5	0,8	111
ские граниты											
	1,60	300	—	10,0	397	26,5	3,0	45	8,5	0,2	6000
	0,50	250	—	7,2	453	113,3	3,6	14	7,1	0,5	5000
	10,00	300	2,0	12,3	405	121,5	5,0	16	28,0	1,7	150
	1,00	500	2,5	6,7	221	44,3	12,5	63	50,0	0,8	200

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	Al	Cl	Sr
133	11,39	1,54	0,05	1600	81,5	17,8	0,4	0,3	200
126	13,22	0,41	0,05	2500	94,3	4,8	0,0	0,9	30
127	12,29	0,81	0,19	2500	88,3	9,9	1,3	0,5	170
VIII-2. Верблюж									
137	13,00	0,48	0,12	2500	93,2	5,6	0,9	0,3	30
136	10,99	1,69	0,22	1100	78,8	19,6	1,6	0,0	40
IX. Граниты собито									
146	10,63	1,19	0,16	4000	82,1	15,8	1,2	0,9	560
147	11,08	1,11	0,22	3000	83,8	14,2	1,5	0,6	400
148	11,47	1,02	0,10	3500	85,5	13,1	0,7	0,7	250
149	10,73	1,29	0,16	5000	81,1	16,7	1,2	1,1	500
150	10,73	1,29	0,21	3500	81,1	16,7	1,5	0,7	500
152	11,37	1,26	0,08	4000	83,5	15,7	0,6	0,3	400
158	11,25	1,16	0,13	2500	83,6	14,6	1,2	0,6	450
154	11,45	1,34	0,22	3000	82,6	15,7	1,6	0,1	300
155	11,41	1,26	0,29	4500	82,0	14,6	2,1	1,3	600
143	11,10	1,40	0,45	1000	76,2	17,0	6,0	0,8	300
156	11,40	1,10	0,40	3000	83,2	13,5	2,7	0,6	300
157	12,30	0,87	0,17	3000	87,7	10,6	1,2	0,5	180
X-1. Кировоград									
170	11,30	1,48	0,35	1500	79,7	18,0	2,0	0,3	90
168	11,10	1,55	0,30	1200	78,6	18,9	2,1	0,4	90
172	9,50	2,00	0,16	400	72,5	26,2	1,2	0,1	60
X-2. Долинские и митрофа									
173	11,17	1,52	0,25	2500	78,8	18,6	1,7	0,9	30
176	11,19	1,62	0,17	400	80,1	18,7	1,2	0,0	16
XI-1. Житомирские и коро									
179	12,56	0,62	0,15	2000	90,8	7,7	1,1	0,4	100
183	12,51	1,12	0,17	1000	85,5	13,1	1,2	0,2	300
190	12,49	1,01	0,15	2000	86,8	11,9	1,0	0,3	100
184	10,52	1,41	0,17	2000	80,0	18,3	1,3	0,4	200
193	7,20	4,20	0,20	700	49,3	49,3	1,3	0,1	30
XI-2. Ставицан									
195	11,36	0,74	0,05	500	86,5	9,6	3,8	0,1	30
197	11,40	0,95	0,26	800	85,8	12,2	1,9	0,1	50
194	11,37	0,71	0,16	900	89,1	9,6	1,2	0,2	50
196	12,30	0,74	0,26	1600	88,8	9,1	1,8	0,3	60
198	11,93	0,74	0,05	1300	89,9	9,4	0,4	0,2	60
XIII. Звенигород									
212	13,00	1,22	0,25	1000	84,7	13,5	1,6	0,2	60
215	12,23	1,22	0,09	2000	84,6	14,5	0,6	0,3	180
210	12,60	1,15	0,19	3500	84,9	13,2	1,2	0,7	45
XIV. Росинские									
217	11,87	1,43	0,16	1600	81,8	16,8	1,1	0,3	90
218	12,23	1,22	0,17	2500	84,0	14,3	1,2	0,5	100
234	12,65	0,76	0,05	800	90,4	8,8	0,4	0,4	14
233	12,30	0,89	0,09	2200	88,5	10,3	0,6	0,6	100

Продолжение табл. II

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
10,00	500	—	7,4	228	6,3	2,5	8	2,5	0,3	10 000
0,05	500	—	32,2	264	52,9	16,6	83	16,7	0,2	10 000
0,05	300	1,0	15,2	410	49,2	18	15	10,9	0,7	300
ские граниты										
0,05	250	—	27,1	520	52,0	8,0	83	40,0	0,4	5000
6,00	500	2,0	6,5	220	99,9	12,5	28	55,0	2,0	250
вого комплекса										
1,00	200	0,1	13,8	532	26,6	0,4	7	2,9	0,4	2000
1,00	200	0,1	10,0	554	36,9	0,5	8	5,5	0,7	2000
1,00	200	1,0	11,3	574	32,8	0,8	14	4,0	0,3	200
2,50	150	1,5	8,3	715	21,5	0,3	10	3,2	0,3	100
3,00	200	1,0	8,3	536	30,7	0,4	7	4,2	0,6	200
1,60	250	0,5	9,0	455	28,4	0,6	10	2,0	0,2	500
1,00	250	0,5	9,7	450	45,0	0,6	6	2,9	0,5	500
2,00	600	0,5	8,5	191	38,2	2,0	10	7,3	0,7	500
1,00	250	2,0	9,0	456	25,4	0,4	75	4,8	0,6	125
0,50	200	3,0	7,9	555	111,0	0,7	3	15,0	4,5	267
0,50	40	2,5	10,3	2850	38,0	0,1	10	13,3	1,3	16
0,50	70	2,0	14,1	1757	41,0	0,4	17	9,4	0,6	35
ские граниты										
1,00	300	1,5	7,6	377	75,3	3,3	17	38,9	2,3	200
1,00	500	2,0	7,2	222	92,5	5,6	13	33,3	2,5	250
1,00	400	4,0	4,8	238	238,0	6,7	7	26,7	4,0	100
новские граниты										
0,05	500	1,2	7,3	223	55,8	17,0	83	83,3	1,0	416
6,00	600	2,0	6,9	187	279,7	37,5	25	106,3	4,3	300
стышевские граниты										
2,00	180	2,0	20,2	692	62,8	1,8	20	15,0	0,8	90
0,50	421	1,5	11,1	305	125,0	1,4	3	5,7	1,7	842
3,00	310	3,0	12,3	402	62,4	3,1	20	17,0	0,8	103
0,50	236	0,5	7,4	445	52,6	1,2	10	8,5	0,8	472
1,00	210	3,0	1,7	342	102,8	7,0	23	66,6	2,9	70
ские граниты										
0,05	250	1,0	15,4	454	227,2	8,3	17	16,6	1,0	250
0,05	500	2,5	12,0	228	142,5	10,0	16	51,4	3,2	400
0,5	500	1,0	16,0	227	126,3	10,0	18	32,0	1,8	500
0,05	250	1,5	16,6	492	76,9	4,2	27	42,8	1,6	166
0,05	160	1,6	16,1	745	91,8	2,7	22	8,3	0,4	100
ские гранитоиды										
1,50	450	0,1	10,7	289	130,0	7,5	17	41,7	2,5	4500
0,05	350	2,0	10,0	349	61,2	1,9	11	5,0	0,5	175
0,05	300	1,0	11,0	420	36,0	6,7	78	42,2	0,5	300
граниты										
1,00	350	1,6	8,3	339	74,2	3,9	18	17,8	1,0	19
0,50	300	1,0	10,0	408	48,9	3,0	25	17,0	0,7	300
1,00	500	2,5	16,6	253	158,1	35,0	57	35,0	0,6	200
0,05	150	2,5	13,4	820	55,9	1,5	22	9,0	0,4	60

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Cn	Sr
238	12,69	0,80	0,04	800	90,5	9,2	0,3	0,0	20
227	11,90	0,62	0,05	1600	91,2	8,1	0,4	0,3	100
230	11,56	0,86	0,16	1600	87,5	11,1	1,1	0,3	50
224	11,16	0,83	0,16	2500	87,2	11,1	1,2	0,5	100
229	8,46	1,84	0,62	2000	69,1	25,7	4,8	0,4	100
226	10,60	0,74	0,21	600	87,8	10,4	1,7	0,1	20
228	10,96	0,99	0,36	2500	83,8	13,0	2,7	0,5	120
225	11,83	0,88	0,20	1800	87,2	11,0	1,5	0,3	80
XV. Уманские									
240	12,23	1,52	0,15	1500	81,4	17,3	1,0	0,3	45
241	11,87	1,43	0,12	1600	82,0	16,9	0,8	0,3	70
258	12,38	1,37	0,12	1000	83,3	15,7	0,8	0,2	30
254	12,60	1,33	0,09	600	84,1	15,2	0,5	0,2	30
249	11,87	1,52	0,09	1600	81,3	17,8	0,6	0,3	50
264	12,63	1,22	0,17	2500	84,4	14,0	1,1	0,5	180
250	12,60	1,22	0,29	600	84,2	13,9	1,8	0,0	50
265	12,00	1,67	0,17	2500	79,8	18,7	1,1	0,4	40
XVI. Граниты Ингу									
267	11,90	0,80	0,04	1500	89,1	10,5	0,0	0,3	40
268	11,50	0,90	0,10	1800	87,1	11,8	0,7	0,4	60
270	11,26	1,44	0,31	200	81,1	16,7	2,2	0,0	25
269	9,80	2,25	0,33	450	71,2	26,4	2,4	0,0	35
XVII. Микроклинизированные шлаги									
275	9,00	3,20	0,96	3000	58,0	35,4	6,1	0,5	300
271	11,80	0,44	0,05	1400	89,8	6,0	3,9	0,3	100
276	12,20	0,50	0,18	3000	90,0	6,6	1,3	1,8	100
273	12,90	0,41	0,16	3000	92,5	5,1	1,2	1,2	160
272	9,80	1,30	0,57	3500	77,2	17,7	4,4	0,7	250
274	11,30	1,23	0,24	6000	80,8	15,1	1,7	2,4	350
XVIII-1. Мокромосковские равно									
277	11,60	0,90	0,15	1600	85,5	11,2	1,1	2,2	30
278	12,80	0,59	0,08	2500	92,1	7,3	0,6	0,0	45
279	12,20	0,44	0,10	2000	92,9	6,0	0,8	0,3	30
280	11,90	0,50	0,10	2000	92,2	6,7	0,8	0,3	40
281	11,60	0,59	0,10	2800	90,6	8,0	0,8	0,6	45
282	11,70	0,67	0,10	2500	89,8	9,0	0,7	0,5	45
283	12,20	0,59	0,04	3000	91,7	7,7	—	0,6	45
284	11,60	0,59	0,10	3000	90,6	8,0	0,6	0,6	60
285	10,20	1,82	0,38	3000	74,0	22,7	2,7	0,6	70
286	12,80	0,56	0,08	2800	91,7	6,9	0,6	0,8	45
XVIII-2. Пегматиты мокро									
287	9,30	2,33	0,45	1800	68,0	28,6	3,1	0,3	40
288	7,00	3,40	0,50	1200	52,8	43,4	3,7	0,1	80
289	11,80	0,89	0,25	1500	86,4	11,2	1,8	0,6	40
XIX-1. Демурины									
293	12,90	0,67	0,11	2500	90,1	8,1	0,8	1,0	80
299	12,00	0,95	0,08	2000	87,0	11,7	0,6	0,7	80
298	12,20	0,75	0,09	3000	88,1	9,2	0,6	2,1	70
294	12,08	0,76	0,25	2500	88,4	9,5	1,7	0,4	60

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
1,00	600	1,6	15,9	211	158,6	30,0	40	20,0	0,5	375
0,05	120	1,0	19,2	992	62,5	1,2	16	5,0	0,3	120
0,05	110	0,1	13,4	1060	72,3	2,2	32	31,4	1,0	1100
0,05	250	1,6	13,4	446	44,6	2,5	25	16,0	0,6	156
0,05	100	0,1	4,6	846	42,3	1,0	20	62,0	3,1	1000
0,05	500	1,0	14,3	212	176,6	25,0	30	104,0	3,5	500
2,00	160	0,5	11,1	685	43,8	1,3	21	30,3	1,5	320
0,05	200	1,0	13,4	592	65,7	2,5	23	25,0	1,1	200
граниты										
0,05	250	0,5	8,0	489	81,5	5,5	33	33,3	1,0	500
0,50	350	0,5	8,3	339	74,2	5,0	23	17,1	0,8	700
0,50	450	2,0	9,0	275	123,8	15,0	33	40,0	1,2	225
0,50	350	1,0	9,5	360	210,0	11,6	20	30,0	1,5	350
0,50	250	4,0	7,8	475	74,2	5,0	32	18,0	0,6	63
0,05	200	1,0	10,4	632	50,5	1,1	14	94,4	0,7	200
0,05	250	1,5	10,3	504	210,0	50,0	12	58,0	4,8	167
0,50	300	0,1	7,2	400	48,0	7,5	63	42,5	0,7	3000
лещкой полосы										
3,00	300	1,5	14,9	397	79,3	7,5	38	10,0	0,3	200
0,05	100	2,0	12,8	1150	63,9	1,7	30	16,7	0,6	50
20,00	600	2,8	7,8	187	563,0	24	8	124,0	15,0	214
3,00	500	1,2	4,4	196	217,8	14,3	13	94,3	7,3	417
граниты Среднего Приднепровья										
0,50	100	1,5	2,8	900	30,0	0,3	10	32,0	3,2	67
0,05	150	0,5	26,9	787	84,3	1,5	14	5,0	0,4	300
0,05	60	1,5	24,4	2033	37,0	0,6	30	18,0	0,6	40
1,50	220	3,0	31,5	586	43,0	1,4	19	10,0	0,5	73
0,50	200	0,5	7,5	490	28,0	0,8	14	23,0	1,6	400
0,05	220	0,5	9,2	514	18,8	0,6	17	6,9	0,4	440
мернозернистые граниты										
0,05	180	0,5	12,8	642	72,2	6,0	53	50,0	0,9	360
0,05	250	0,5	21,7	512	51,2	5,6	56	18,0	0,3	500
0,05	160	1,0	27,7	761	60,9	5,3	67	33,0	0,5	160
0,05	200	0,5	23,8	596	59,6	5,0	50	25,0	0,5	400
0,05	250	1,0	19,7	464	41,4	5,6	62	22,0	0,4	250
0,05	220	1,0	17,5	532	46,8	4,9	56	22,0	0,4	220
0,05	180	1,0	20,6	676	40,6	4,0	67	9,0	0,1	180
0,05	250	1,0	19,6	463	38,6	4,2	50	17,0	0,3	250
1,50	250	1,0	5,6	408	34,0	3,6	43	54,0	1,3	250
0,05	200	0,5	22,9	640	45,7	4,4	62	18,0	0,3	400
московских гранитов										
0,05	350	1,6	4,0	267	51,8	8,8	45	113,0	2,5	219
1,00	140	1,0	2,1	500	58,3	1,8	15	63,0	4,2	140
1,00	300	0,5	13,3	393	78,7	7,5	38	63,0	1,7	600
ские граниты										
0,05	300	1,0	19,2	430	41,6	3,8	31	14,0	0,4	300
0,5	300	2,2	12,6	400	60,0	3,8	25	10,0	0,4	136
0,05	400	8,0	16,3	305	40,7	5,7	43	13,0	0,3	50
0,05	260	1,0	15,9	465	48,3	4,3	42	42,0	1,0	160

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Cl	Sr
295	10,80	1,41	0,25	2800	79,8	17,9	1,7	0,6	80
297	11,10	1,45	0,06	1400	81,2	18,1	0,4	0,3	45
296	11,40	0,97	0,21	2000	85,6	12,4	1,6	0,4	70
XIX-2. Кудашев									
301	13,00	0,55	1,17	8000	85,8	6,1	7,5	0,6	10
302	12,10	0,9	0,20	4000	86,7	10,7	1,4	1,2	80
303	12,30	0,39	0,16	4500	92,4	4,9	1,1	1,7	100
304	12,70	0,81	0,12	3000	88,5	9,7	0,8	1,0	80
305	11,10	1,67	0,49	4000	76,1	19,7	3,2	1,0	100
XX-1. Токовские равномерно									
314	11,50	1,42	0,78	3000	81,6	17,3	0,5	0,6	160
307	11,50	0,86	0,10	3500	87,2	11,3	0,6	0,9	100
309	10,50	0,70	0,26	3500	86,5	10,3	2,3	1,0	200
310	11,40	0,90	0,16	4000	86,6	11,3	1,2	0,9	300
311	12,70	0,59	0,08	3000	91,5	7,3	0,6	0,6	60
312	10,80	0,90	0,10	2500	86,8	11,9	0,7	0,6	60
313	12,30	0,89	0,12	3000	87,3	11,2	0,9	0,6	80
308	12,10	0,84	0,09	3500	88,3	10,3	0,6	0,8	70
318	11,00	0,75	0,07	2500	88,6	10,3	0,6	0,5	120
319	10,30	1,24	0,16	1800	81,7	16,7	1,2	0,3	50
XXI-1. Граниты розовые «днепров»									
322	12,00	0,96	0,20	4000	86,3	11,7	1,7	0,6	200
323	12,00	0,78	0,15	1000	88,5	9,8	1,1	0,6	60
324	12,00	1,12	0,28	3000	83,9	13,3	1,9	0,9	250
325	12,40	0,90	0,12	1800	88,4	10,7	0,8	0,1	120
326	12,40	0,82	0,11	3500	88,0	10,1	0,5	1,1	120
327	12,60	0,89	0,15	2500	87,6	10,3	1,1	1,0	90
328	11,00	0,90	0,11	2000	86,6	12,3	0,8	0,3	90
329	11,50	0,90	0,16	5000	86,6	11,3	1,2	0,9	200
330	11,00	1,30	0,16	2000	81,9	16,7	1,1	0,3	200
331	12,10	1,12	0,05	2200	86,3	12,8	0,4	0,5	110
XXI-2. Граниты розовые «днепров»									
334	13,30	0,42	0,07	2000	93,5	5,2	0,5	0,8	40
333	12,40	0,80	0,08	3000	89,1	9,4	0,6	0,9	20
332	12,00	0,93	0,15	3000	87,2	11,6	1,1	0,1	90
335	12,40	0,47	0,36	6000	90,4	5,9	2,6	1,1	250
XXII-1. Жильные аплит-пегматонные									
336	11,50	1,20	0,10	4000	83,1	14,8	0,7	1,4	100
337	11,00	1,32	0,07	1600	82,3	16,8	0,6	0,3	80
338	11,30	1,52	0,16	2000	80,0	18,5	1,2	0,3	60
339	12,20	1,00	0,08	1500	86,6	12,2	0,6	0,6	100
340	12,50	0,80	0,16	1300	88,4	10,1	1,1	0,4	70
341	11,20	1,08	0,16	2000	84,5	13,9	1,2	0,4	50
342	12,20	1,0	0,09	4000	86,2	12,1	0,6	1,1	300
343	11,90	0,93	0,20	2000	86,9	11,9	1,4	0,0	70
344	13,10	0,19	0,13	3000	95,6	2,4	0,9	1,1	100
345	10,40	1,23	0,15	3000	81,6	16,6	1,2	0,6	80
346	11,30	0,86	0,16	2500	87,1	11,4	1,2	0,5	90
347	12,40	0,24	0,16	4000	93,2	3,1	1,2	2,5	100
348	11,60	0,80	0,16	1600	88,3	10,2	1,2	0,3	70
353	12,50	0,71	0,17	4500	89,3	8,7	1,2	0,8	350
354	11,00	0,85	0,17	3000	86,7	11,4	1,3	0,6	200

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
0,05	300	2,0	7,6	359	38,4	3,8	35	31,0	0,9	150
0,05	400	1,0	7,7	278	80,0	8,8	31	13,0	0,4	400
0,05	200	1,5	11,7	570	57,0	2,8	28	30,0	1,0	133
ские граниты										
1,00	120	0,5	23,4	1084	37,1	0,9	25	84,0	3,3	240
0,05	250	2,0	13,4	484	30,3	3,1	50	25,0	0,5	1250
0,05	100	1,5	31,6	1230	27,3	1,0	45	16,0	0,4	67
0,05	80	2,0	15,7	1588	42,3	1,0	38	15,0	0,4	40
1,00	100	2,0	6,6	1110	27,8	1,0	40	49,0	1,2	50
зернистые розовые граниты										
0,05	140	0,5	8,1	823	38,4	0,9	19	49,0	2,6	280
1,00	220	1,0	13,3	523	32,9	2,2	35	10,0	0,3	220
0,05	300	1,0	15,0	350	30,0	1,5	18	13,0	0,7	300
0,05	300	1,5	12,7	380	28,5	1,0	13	5,0	0,4	200
0,05	250	1,8	21,6	508	42,3	4,2	50	13,0	0,3	139
0,05	400	2,0	12,0	270	43,2	6,7	42	17,0	0,4	200
0,05	300	2	13,8	410	41,0	3,8	38	15,0	0,4	150
0,05	100	1,5	14,4	1210	34,6	1,4	50	13,0	0,3	67
0,05	400	2,5	14,7	275	44,0	3,3	21	6,0	0,3	160
1,00	450	3,0	8,3	229	57,2	9,0	36	32,0	0,9	150
ского» типа бассейна Днепра										
1,00	160	0,1	12,5	750	30,0	0,8	20	10,0	0,5	1600
4,00	250	295	15,4	490	120,0	4,2	17	25,0	1,5	100
5,00	250	0,5	10,7	480	40,0	1,0	12	11,0	0,9	500
0,05	100	0,5	13,8	1240	68,9	0,8	15	10,0	0,7	200
4,00	150	1,5	15,2	826	35,4	1,3	29	9,0	0,3	100
0,50	250	1,0	14,2	504	50,4	2,8	28	17,0	0,6	250
0,50	160	0,1	12,2	688	55,0	1,8	22	12,0	0,6	1600
1,00	160	0,1	12,8	719	23,0	0,8	25	8,0	0,3	1600
0,50	200	1,0	8,5	550	55,0	1,0	10	8,0	0,8	200
3,00	400	1,2	10,8	302	55,0	3,6	20	5,0	0,2	334
ского» типа бассейна Саксагани										
1,00	250	1,0	31,7	532	66,5	6,3	50	18,0	0,4	250
0,05	200	2,2	15,5	620	41,3	10,0	150	40,0	0,3	91
0,50	300	1,0	12,9	400	40,0	3,3	33	16,7	0,5	300
1	600	2,8	26,5	207	20,7	2,4	24	14,0	0,6	214
граниты и пегматиты бассейна Днепра										
0,05	100	0,1	9,6	1150	28,8	1,0	40	10,0	0,3	1000
1,00	200	2,0	8,4	551	68,9	2,5	20	9,0	0,4	100
0,05	160	1,0	7,4	703	56,2	2,6	33	27,0	0,8	160
0,05	90	3,0	12,2	1356	81,0	0,9	15	8,0	0,5	30
0,05	180	2,5	15,6	694	96,0	2,6	19	23,0	1,2	72
0,05	100	0,5	10,4	1120	56,0	2,0	40	32,0	0,8	200
0,50	200	0,5	12,2	610	30,5	0,7	13	3,0	0,2	400
0,50	160	2,0	12,8	744	59,5	2,3	29	29,0	1,0	80
0,05	140	1,0	68,9	936	43,7	1,4	30	13,0	0,4	140
0,05	60	0,1	8,4	1728	34,6	0,8	38	19,0	0,5	600
1,00	120	0,1	13,1	939	45,1	1,3	28	18,0	0,6	1200
0,05	120	1,0	51,7	1033	31,0	1,2	40	16,0	0,4	120
2,00	200	1,0	14,5	580	72,5	2,9	23	23,0	1,0	200
0,50	90	0,5	17,6	1390	27,8	0,3	13	5,0	0,4	180
1,50	120	2,0	12,9	918	36,7	0,6	15	9,0	0,6	120

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	Al	Cl	Sr
XXII-2. Жильные аплит-пегматоидные									
355	10,50	1,15	0,78	4000	83,0	15,5	0,6	0,9	100
356	12,50	1,62	0,78	5500	80,8	17,8	0,5	0,9	530
357	12,00	1,15	0,78	1500	85,2	13,9	0,6	0,3	60
358	12,49	0,51	0,33	6000	89,4	7,1	2,4	1,1	350
359	11,50	0,70	0,05	1600	90,0	9,3	0,4	0,3	100
360	11,40	0,90	0,08	3500	85,0	11,6	0,6	2,8	500
361	11,90	1,04	0,08	800	85,9	13,0	0,6	0,5	45
XXII-3. Жильные аплит-пегматоидные									
362	13,03	1,55	0,07	3500	82,3	16,7	0,4	0,6	350
363	10,40	1,40	0,31	7000	78,4	17,8	2,3	1,5	560
364	10,30	1,60	0,46	7000	75,6	19,7	3,3	1,4	600
365	11,10	1,19	0,08	2500	83,2	15,2	0,6	1,0	200
366	12,20	0,90	0,20	3500	86,6	11,2	1,4	0,6	180
XXII-4. Поздние крупноблочные									
370	11,00	1,25	0,17	200	83,2	15,9	0,9	0,0	30
373	12,30	0,45	0,16	250	93,0	5,8	1,2	0,0	10
369	9,50	1,25	0,07	250	80,7	18,2	0,6	0,5	40
371	12,00	0,91	0,07	120	87,9	11,4	0,5	0,0	20
372	12,50	0,76	0,20	500	89,1	9,2	1,4	0,3	40
XXIII. Новоград-									
374	10,73	1,00	0,20	400	84,9	13,5	1,5	0,1	10
377	12,40	0,44	0,15	100	93,3	5,6	1,1	0,0	2
376	11,50	1,30	0,09	500	83,6	15,3	0,6	0,5	50
375	10,95	1,71	0,25	1000	78,1	19,7	1,8	0,4	30
XXVI Мухарев									
384	11,20	1,51	0,04	5000	80,8	17,5	0,3	1,4	400
387	10,30	2,13	0,15	1335	73,9	24,7	1,1	0,3	100
XXVII. Осинские									
390	11,65	0,67	0,10	600	90,9	8,8	0,8	0,1	5
397	10,68	1,60	0,20	1700	78,4	19,9	1,4	0,3	45
398	10,00	1,32	0,1	2200	80,6	18,2	0,8	0,4	60
394	10,30	1,46	0,1	450	79,7	19,4	0,8	0,1	10
403	10,73	1,30	0,07	600	82,3	17,1	0,5	0,1	25
388	11,20	0,76	0,05	900	89,0	10,4	0,4	0,2	10
391	10,40	1,52	0,10	500	79,5	19,7	0,7	0,1	5
400	9,78	1,41	0,35	600	77,8	19,4	2,7	0,1	8
406	10,86	1,10	0,05	1000	84,7	14,7	0,4	0,2	200
411	14,02	0,82	0,19	1600	89,5	9,1	1,2	0,2	90
405	10,93	1,73	0,17	800	78,5	20,1	1,2	0,2	12
410	10,96	1,23	0,21	800	77,7	21,0	1,2	0,1	5
XXVIII-1. Коростенские биотит-амфиболовые									
413	9,25	1,85	0,35	1600	72,4	24,6	2,7	0,3	30
414	7,93	2,72	0,73	1000	59,6	34,9	5,3	0,2	30
415	9,04	2,91	0,35	600	62,9	34,6	2,4	0,1	20
420	9,17	2,80	0,22	200	65,8	32,6	1,6	0,0	8
421	9,00	2,91	0,22	1000	64,6	33,8	1,6	0,0	35
422	8,86	2,99	0,17	800	63,4	34,5	1,8	0,3	35
423	8,54	3,01	0,17	1600	62,7	35,6	1,2	0,5	50
424	9,44	2,69	0,17	800	67,5	31,1	1,2	0,2	20

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
граниты и пегматиты бассейна Базавлука										
3,00	120	1,5	9,1	876	26,3	1,2	40	78,0	2,0	80
0,05	100	1,5	7,7	1248	22,6	0,2	10	15,0	0,1	67
0,50	150	2,0	10,4	801	80,1	2,5	25	130,0	5,2	75
0,05	120	1,0	24,4	1040	20,8	0,3	17	9,0	0,6	120
1,00	170	1,5	16,4	676	71,9	1,7	16	5,0	0,3	113
0,50	80	1,5	12,5	1425	32,6	0,2	7	2,0	0,2	53
0,05	160	1,5	11,4	744	149,0	3,6	18	18,0	1,0	107
граниты и пегматиты бассейна Томаковки										
1,00	200	1,0	8,4	652	37,2	0,6	10	2,0	0,2	200
1,00	180	0,1	7,4	578	14,9	0,3	13	6,0	0,4	1800
0,50	160	1,0	6,4	644	15,0	0,3	12	8,0	0,7	160
0,05	160	1,0	9,3	693	44,4	0,8	13	4,0	0,3	160
0,05	200	1,0	13,6	610	34,9	1,1	19	11,0	0,6	200
пегматиты бассейнов Днепра и Базавлука										
0,50	500	5,0	8,8	221	552,0	16,6	7	57,0	8,5	100
0,05	450	3,0	27,4	273	492,0	45,0	25	160,0	6,4	150
0,50	600	1,6	7,6	159	380,0	15,0	8	18,0	2,8	375
0,05	250	2,0	13,2	480	1000,0	12,5	6	35,0	5,8	125
6,00	300	3,0	16,4	417	250,0	7,5	13	50,0	4,0	100
Волынские граниты										
0,50	350	2,0	10,7	306	268,0	35,0	40	200,0	5,0	175
0,50	250	2,0	28,1	496	1240,0	125,0	50	750,0	15,0	125
1,00	450	1,2	8,8	256	272,0	9,0	10	18,0	1,8	375
2,00	400	1,0	6,4	274	110,0	13,3	33	83,3	2,5	400
скис граниты										
0,50	150	1,6	7,5	746	22,4	0,4	13	1,0	0,1	94
0,50	250	1,0	4,8	412	79,0	2,5	13	15,0	1,1	250
граниты и клесовиты										
0,50	160	1,6	17,4	728	194,0	32,0	120	250,0	1,7	100
0,50	90	1,0	6,6	1186	62,6	2,0	38	48,0	1,2	90
0,50	110	1,0	7,5	909	45,0	1,8	36	16,0	0,4	110
0,50	200	2,5	7,7	515	230,0	20,0	45	100,0	2,2	80
1,00	300	1,5	8,2	337	178,0	12,0	24	28,0	1,1	200
0,50	250	2,2	14,7	448	124,0	25,0	90	50,0	0,5	113
0,50	100	0,8	6,8	1040	20,8	20,0	100	200,0	0,2	175
0,50	150	0,1	6,9	652	163,0	18,8	75	437,5	5,8	1500
0,50	180	1,5	9,8	603	108,6	0,9	5	2,5	1,1	120
2,00	350	5,0	17,1	401	87,6	3,9	18	21,2	1,2	70
0,50	250	1,6	6,3	437	136,8	20,8	67	141,7	12,4	156
0,50	140	0,5	8,6	754	132,0	28,0	160	42,0	2,6	280
рапакиви и рапакивиоподобные граниты										
5,00	266	1,6	5,0	348	57,8	8,9	53	116,6	2,2	166
3,00	232	1,0	2,9	342	79,0	7,8	20	243,3	7,3	232
1,00	235	1,5	3,1	385	150,6	11,7	30	175,0	5,8	157
1,00	500	2,5	3,3	383	458,5	50,0	20	220,0	11,0	200
3,00	400	2,5	3,1	225	90,0	11,4	29	62,8	2,2	133
10,00	150	1,0	2,96	590	110,0	4,3	23	48,5	2,0	150
10,00	700	2,0	2,8	122	53,3	14,0	32	34,0	1,1	350
6,00	700	3,5	3,5	135	118,0	35,0	40	85,0	2,0	200

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Cl	Sr
XXVIII-2. Коростенские биотитовые									
432	3,85	2,47	0,12	200	70,6	28,5	0,9	0,0	10
425	8,80	3,11	0,17	800	62,8	35,8	1,2	0,2	30
426	8,00	3,44	0,26	500	57,9	40,1	1,8	0,2	14
433	9,33	2,61	0,17	700	68,0	30,6	1,2	0,2	22
434	8,63	3,14	0,17	600	62,2	36,6	1,2	0,0	20
435	10,52	3,31	0,15	500	64,7	34,7	0,9	0,1	20
437	9,49	2,62	0,17	300	68,3	30,5	1,2	0,0	10
419	7,93	2,72	0,70	500	59,7	35,0	5,2	0,1	20
XXVIII-3а. Лезник овские									
443	9,60	2,07	0,20	1000	72,0	26,5	1,5	0,0	15
444	9,16	2,22	0,16	800	70,0	28,7	1,2	0,1	15
445	9,20	2,22	0,16	400	70,1	28,6	1,2	0,1	10
446	10,57	1,86	0,10	400	76,4	22,8	0,7	0,1	10
447	7,70	3,50	0,10	600	55,8	43,4	0,7	0,1	14
448	7,80	3,80	0,10	500	54,2	45,0	0,7	0,1	10
449	9,04	2,91	0,85	400	60,8	33,5	5,6	0,1	10
442	7,01	3,32	0,10	400	54,6	44,5	0,8	0,1	5
XXVIII-3б. Кишинские									
452	9,19	2,94	0,04	100	65,7	34,0	0,3	0,0	10
454	9,06	3,42	0,08	120	64,2	35,2	0,6	0,0	8
XXVIII-4. Хлоритовые									
457	10,92	1,27	0,16	700	82,5	16,3	1,1	0,1	10
458	11,51	1,52	0,04	700	81,2	18,4	0,3	0,1	20
459	11,02	3,43	—	—	—	—	—	—	—
460	13,04	0,99	—	—	—	—	—	—	—
XXVIII-5. Аляскитовые граниты									
461	8,46	3,20	0,10	600	60,3	38,9	0,7	0,1	5
462	7,01	2,55	0,17	300	60,7	37,7	1,5	0,1	12
463	11,04	2,82	0,13	600	69,1	30,0	0,8	0,1	5
464	10,02	1,12	0,08	300	83,4	15,8	0,7	0,1	5
465	6,80	2,80	0,10	300	58,3	39,8	1,8	0,1	8
466	6,82	2,72	0,22	500	58,2	39,8	1,8	0,1	8
467	8,93	2,22	0,13	600	69,6	29,3	1,0	0,1	8
XXVIII-6. Жильные граниты									
473	10,02	2,85	0,65	400	64,4	31,4	4,1	0,1	18
474	10,00	2,40	0,1	500	70,3	28,9	0,7	0,1	10
475	9,75	1,17	0,2	300	70,2	29,0	0,7	0,1	8
476	14,03	1,62	0,17	240	82,8	16,2	1,0	0,0	10
471	8,52	2,81	0,11	700	63,3	35,8	0,8	0,1	40
472	8,53	2,92	0,07	140	62,6	36,9	0,5	0,0	10
470	11,21	1,66	0,08	400	80,3	19,1	0,6	0,0	14
XXVIII-7. Коростенские									
476	9,60	2,61	0,09	600	69,0	30,2	0,6	0,2	10
479	8,91	2,93	0,04	1000	65,2	34,5	0,3	0,0	12
XXIX. Корсунь-ново									
483	9,76	2,45	0,17	1800	69,7	28,3	1,2	0,8	30
484	10,58	1,87	0,15	250	76,9	21,9	1,2	0,0	10
485	9,07	2,01	0,3	1400	70,0	26,6	3,1	0,3	60

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
рапакивигодоные граниты										
5,00	500	5,0	3,9	197	492,5	50,0	20	120,0	6,0	100
1,60	250	2,2	2,8	352	110,0	8,3	27	56,7	2,1	113
2,00	300	1,2	2,3	267	160,0	21,4	36	186,0	5,2	250
6,00	700	3,0	3,6	133	133,0	31,8	32	77,3	2,4	233
2,50	400	2,5	2,7	213	143,0	20,0	30	85,0	2,8	160
10,00	227	1,6	3,2	463	210,4	17,3	25	75,0	3,0	151
3,00	400	2,0	3,0	237	316,0	40,0	30	170,0	5,6	200
10,00	231	2,0	2,9	345	158,6	25,0	40	350,0	14,0	115
хлорит-биотитовые граниты										
1,00	240	1,5	4,6	400	96,0	16,7	67	133,0	2,0	160
3,00	238	2,0	4	385	114,0	6,6	53	106,0	2,0	119
1,50	800	3,0	4	115	92,0	80,0	40	160,0	4,0	533
1,00	500	2,0	5,7	264	264,0	40,0	40	100,0	2,5	250
10,00	570	1,5	2,2	139	129,0	40,7	43	71,0	1,7	380
5,00	620	0,5	2,0	126	156,0	62,0	50	100,0	2,0	1240
1,00	235	1,0	3,1	385	256,0	23,5	40	850,0	21,2	235
10,00	400	2,0	2,1	173	175,0	80,0	80	20,0	2,5	200
хлорит-биотитовые граниты										
1,00	350	2,5	3,1	263	919,0	35,0	10	40,0	4,0	140
1,00	208	2,0	2,7	452	755,0	25,0	15	106,0	7,1	100
граниты (устиновские)										
0,50	700	3,0	8,6	273	156,0	40,0	70	160,0	2,3	233
0,50	600	2,0	7,6	250	164,0	23,0	35	20,0	0,6	300
—	1276	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	700	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(сырницкие, львовковские)										
20,00	600	3,0	2,6	141	141,0	120,0	120	200,0	1,7	200
10,00	300	4,0	2,8	233	233,0	25,0	25	141,0	5,7	75
0,50	330	1,0	3,9	334	184,0	66,0	120	260,0	2,2	330
1,00	300	2,0	8,9	334	334,0	60,0	60	160,0	2,7	150
2,00	370	3,0	2,4	183	226,6	46,2	38	125,0	3,3	123
0,50	300	1,0	2,5	227	136,4	37,5	63	275,0	4,4	300
1,00	600	2,0	4,0	149	149,0	75,0	75	162,5	2,2	300
и гранит-порфиры										
0,50	338	1,0	3,5	296	250,5	18,8	22	361,0	16,2	338
0,50	530	3,0	4,2	188	200,0	53,0	50	100,0	2,0	176
0,50	300	2,0	8,3	325	325,0	38,0	38	250,0	7,0	150
0,50	360	3,0	8,6	389	584,0	36,0	24	1700,0	7,0	120
2,00	600	3,0	3,0	284	122,0	7,5	18	27,5	1,6	200
1,00	500	2,0	3,0	219	600,0	39,0	14	70,0	5,0	250
0,50	600	6,0	6,8	187	280,2	42,8	29	60,7	2,0	100
метасоматиты										
1,00	250	2,2	3,7	384	160,0	25,0	60	90,0	1,5	114
0,05	200	0,5	3,0	446	891,0	16,7	83	33,3	0,4	200
миргородские граниты										
20,00	300	4,0	3,9	325	54,2	10,0	60	56,6	0,9	75
5,00	400	1,8	5,7	264	423,0	40,0	25	150,0	6,0	222
20,00	350	4,0	4,5	259	64,7	5,8	23	52,0	2,2	88

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Cn	Sr
XXX-1. Пержанские									
497	6,64	3,42	0,10	80	52,8	46,4	0,8	0,0	5
498	4,96	2,64	0,10	80	52,1	46,9	1,0	0,0	5
500	5,74	2,20	0,10	45	59,8	39,2	1,0	0,0	8
499	4,80	2,10	0,06	100	57,5	42,5	0,0	0,0	8
501	8,50	1,30	0,1	100	78,6	20,5	0,9	0,0	8
502	6,50	2,20	0,1	170	62,9	36,2	0,9	0,0	8
511	8,47	1,85	0,26	80	71,4	26,5	2,1	0,0	8
512	13,02	1,41	0,008	250	84,0	15,5	0,5	0,0	2
XXX-2. Пержанские									
ЩПШ I ге									
514	9,51	4,32	0,13	8	55,8	43,5	0,7	0,0	8
515	9,01	2,72	0,28	1000	64,6	33,4	2,0	0,0	8
516	7,51	2,05	0,43	100	65,6	30,7	3,7	0,0	8
517	14,13	0,34	0,06	30	97,0	2,6	0,4	0,0	10
518	15,42	0,65	0,02	15	95,4	4,5	0,1	0,0	8
519	11,49	2,12	0,01	20	75,5	23,9	0,6	0,0	8
520	11,18	1,54	0,08	14	81,6	17,8	0,6	0,0	10
521	9,26	2,34	0,08	100	69,3	30,1	0,6	0,0	8
ЩПШ II ге									
527	12,00	0,36	0,01	14	95,0	4,9	0,1	0,0	8
528	13,02	0,34	0,05	20	95,4	4,2	0,4	0,0	10
529	12,01	0,55	0,02	30	92,7	7,2	0,1	0,0	5
530	14,13	0,39	0,02	15	95,4	4,5	0,1	0,0	10
531	12,25	0,3	0,03	30	95,8	4,0	0,2	0,0	10
533	11,01	0,35	0,43	20	91,4	5,0	3,6	0,0	11
XXX-3. Пержанские щелочные слениты,									
534	9,01	4,01	0,19	600	56,1	42,6	1,2	0,1	70
535	10,52	1,31	0,10	250	81,8	17,4	0,7	0,1	8
536	11,52	2,35	0,35	450	72,9	25,8	2,1	0,1	13
537	12,51	1,65	0,22	400	80,5	18,0	1,4	0,1	12
538	6,47	4,37	0,26	400	46,0	51,9	2,0	0,1	14
539	9,02	2,01	0,13	160	71,5	27,5	1,0	0,0	2
540	8,02	4,43	0,13	300	51,0	48,2	0,8	0,0	8
541	10,79	1,48	0,05	300	80,8	18,7	0,4	0,1	10
542	12,04	1,51	0,27	300	80,9	17,3	1,8	0,0	8
543	10,01	2,01	0,005	50	74,1	25,5	0,4	0,0	5
544	8,04	3,35	0,07	400	58,0	41,4	0,5	0,1	8
545	9,01	2,41	0,01	100	68,6	31,3	0,1	0,0	5
546	6,03	3,51	0,005	80	49,8	49,8	0,4	0,0	8
547	5,80	1,54	0,05	400	68,6	30,7	0,6	0,1	8
XXX-4. Лесты									
551	12,57	0,10	0,16	2000	97,0	1,4	1,2	0,4	8
552	8,40	0,14	0,17	160	95,3	2,8	1,9	0,0	1
553	14,51	0,71	0,005	40	92,3	7,7	0,0	0,0	8
XXXI. Приазовский грано									
556	9,63	2,70	0,05	800	68,9	31,1	0,0	0,0	5
554	8,54	2,98	0,51	2200	61,3	34,5	3,6	0,6	90
555	10,90	1,80	0,21	4500	76,9	20,4	1,5	1,2	700

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
апограниты										
8,00	1000	5,0	1,95	64	830,0	200,0	16	200,0	12,5	200
15,00	1400	4,5	1,9	35	620,0	280,0	16	200,0	12,5	311
10,00	1450	4,0	2,6	39	1275,0	181,0	6	125,0	22,0	362
1,00	1400	2,0	2,3	34	480,0	175,0	13	75,0	6,0	700
0,50	1200	1,5	6,5	71	850,0	150,0	13	125,0	10,0	800
1,00	990	3,0	3,0	65	382,0	124,0	21	125,0	5,9	330
0,50	611	2,0	4,6	140	1071,0	76,3	100	325,0	32,5	3055
1,00	1500	3,0	9,2	186	520,0	350,0	125	40,0	0,3	233
пертозиты										
нерации										
1,50	1000	1,5	2,2	96	1188,0	123,0	1	162,0	162,0	400
0,50	800	2,5	3,3	112	901,0	100,0	13	350,0	28,0	320
1,50	800	1,0	3,4	88	701,0	100,0	13	537,0	43,0	800
1,00	1700	2,0	41,6	55	4710,0	177,0	3	60,0	20,0	850
2,00	1865	8,0	23,7	86	10280,0	235,0	2	25,0	13,3	233
2,00	1440	2,0	5,4	80	5445,0	180,0	3	12,5	5,0	720
1,00	3500	4,0	7,2	32	7985,0	350,0	1	85,0	60,6	875
2,00	1500	6,0	3,9	62	926,0	187,0	13	100,0	8,0	250
нерации										
0,50	2880	8,0	33,3	42	8571,0	360,0	2	12,5	7,1	360
1,50	2000	2,5	38,3	65	651,0	200,0	2	50,0	25,0	800
1,00	2000	3,0	21,3	60	4003,0	400,0	6	40,0	6,7	666
2,00	2285	2,5	36,2	62	9420,0	228,5	2	20,0	13,3	914
5,00	3000	4,0	40,8	86	4083,3	300,0	3	30,0	10,0	750
0,50	2500	11,0	31,5	44	5505,0	227,2	18	391,0	21,5	227
их пегматиты и метасоматиты										
2,00	270	1,5	2,2	450	150,0	3,8	9	29,0	3,0	180
8,00	900	2,0	8,0	116	420,0	112,0	31	125,0	4,0	450
1,00	800	2,5	4,9	144	256,0	66,6	38	292,0	80,0	320
8,00	800	2,0	7,6	156	312,7	66,7	33	183,0	5,5	400
1,00	800	1,0	1,5	81	150,0	57,1	29	185,0	6,5	800
1,00	700	1,5	4,5	129	563,0	350,0	80	650,0	8,1	466
10,00	800	2,0	1,8	100	267,3	100,0	38	162,5	4,3	400
3,00	800	2,0	7,3	135	359,6	80,0	30	50,0	1,7	400
8,00	1500	2,0	8,0	80	4013,0	187,5	38	337,6	9,0	750
20,00	1387	6,0	5,0	72	2002,0	277,4	10	10,0	1,0	231
6,00	832	2,0	2,4	97	201,0	104,0	50	87,5	1,8	416
4,00	1471	3,0	3,7	61	901,0	294,0	20	20,0	1,0	490
20,00	1500	2,0	1,7	40	753,7	187,0	10	6,3	0,7	750
10,00	1600	3,5	3,8	36	145,0	200,0	56	62,5	1,3	457
вариты										
10,00	1680	2,0	125,7	75	62,8	210,0	250	200,0	0,8	840
15,00	1000	2,5	60,0	84	525,0	500,0	80	850,0	10,6	400
1,00	2000	4,0	20,4	72	3627,0	250,0	5	6,2	1,2	500
сиенитовый комплекс										
4,00	400	0,1	3,6	241	120,4	80,0	160	100,0	0,6	4000
0,50	150	0,5	2,9	569	38,8	1,7	24	56,7	2,3	300
8,00	300	1,0	6,1	263	24,2	3,0	6	300,0	0,4	300

Номер по каталогу	K	Na	Ca	Ba	Or	Ab	An	Cr	Sr
XXXII. Анадольские									
558	11,50	1,50	0,09	1400	81,8	17,2	0,6	0,4	120
557	12,30	0,93	0,09	1100	88,4	10,7	0,6	0,3	140
XXXIV. Каменно									
563	9,60	2,61	0,09	80	69,0	30,2	0,6	0,2	30

ТАБЛИЦА III
Результаты рентгеновского исследования ЩПШ

Номер по каталогу	$2\theta_{201}^{Or}$	$2\theta_{201}^{Ab}$	$\frac{I_{201}^{Or}}{I_{201}^{Ab}}$	$2\theta_{130}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{060}$
I. Среднебужские							
40	21,006	22,036	5,038	23,516	29,836	—	41,790
39	21,056	22,086	4,500	23,556	29,856	—	41,731
9	20,986	22,076	4,548	23,476	29,846	—	41,766
14	21,006	22,066	1,703	23,616	29,851	—	41,751
1	21,051	22,071	3,951	23,561	29,931	—	41,806
					29,986	—	
12	21,046	22,096	2,596	24,046	29,571	30,251	41,816
27	21,081	22,136	2,642	24,030	29,936	—	41,801
					29,566	30,236	
10	21,046	22,066	3,093	23,896	30,056	—	41,796
					29,586	30,236	
II. Подольские							
49	21,026	22,096	3,023	23,616	29,876	—	41,801
48	21,066	22,096	3,657	23,546	29,876	—	41,801
43	21,056	—	—	23,536	29,836	—	41,751
44	21,026	22,036	2,154	23,596	29,836	—	41,771
45	21,036	22,044	2,920	23,596	29,926	—	41,821
52	21,086	22,106	2,243	23,610	29,868	—	41,771
53	21,083	22,146	2,930	—	29,886	—	41,825
54	21,056	22,060	0,913	23,626	29,926	—	41,851
55	21,016	22,080	1,789	23,926	29,816	—	41,811
57	21,039	22,083	4,481	—	29,857	—	41,796
50	21,029	22,052	3,056	23,568	29,922	—	41,832
51	21,004	22,077	1,057	23,654	29,849	—	41,840
III. Бердичевские гра							
74	21,046	22,086	4,143	23,566	29,856	—	41,761
75	21,036	22,066	2,200	23,566	29,846	—	41,801
64	21,066	22,116	2,889	23,596	29,886	—	41,791
					29,936	—	
65	21,046	22,055	3,095	24,006	29,526	30,206	41,701
72	21,046	22,116	3,737	23,576	29,876	—	41,781
71	21,061	22,082	3,280	23,564	29,884	—	41,856
70	21,066	—	—	23,996	29,926	—	41,761
					29,536	30,236	
60	21,046	—	—	24,011	29,876	—	41,791
					29,476	30,196	

Li	Rb	Cs	K/Na	K/Rb	K/Ba	Rb/Sr	Ba/Sr	Ca/Sr	Ca/Ba	Rb/Cs
граниты Приазовья										
2,50	500	0,5	7,7	230	82,1	4,2	12	7,5	0,6	625
20,00	700	2,5	13,2	176	112,0	5,0	8	6,4	0,8	280
могильские граниты										
10,00	800	1,2	3,7	120	1200,0	26,7	3	30,0	11,3	667

^{204}Pb	a, пм	b, пм	c, пм	α	β	γ	V, пм
гранитоиды							
50,710	0,8590	1,2968	0,7202	90,00	115,89	90,00	0,7218
50,741	0,8566	1,2986	0,7198	90,00	115,96	90,00	0,7199
50,706	0,8596	1,2976	0,7203	90,00	116,00	90,00	0,7221
50,771	0,8589	1,2980	0,7194	90,00	115,97	90,00	0,7211
50,721	0,8562	1,2964	0,7201	90,00	116,19	90,00	0,7173
	0,8556	1,2961	0,7213	90,00	116,46	90,00	0,7161
50,641	0,8573	1,2975	0,7213	91,20	116,18	87,32	0,7193
50,636	0,8546	1,2965	0,7212	90,00	116,22	90,00	0,7169
	0,8558	1,2978	0,7213	91,00	116,10	87,45	0,7188
50,696	0,8550	1,2967	0,7206	90,00	116,74	90,00	0,7135
	0,8568	1,2972	0,7204	90,15	116,14	88,50	0,7185

гранитоиды

50,741	0,8579	1,2965	0,7198	90,00	115,993	90,00	0,7197
50,701	0,8561	1,2965	0,7203	90,00	115,955	90,00	0,7189
50,781	0,8571	1,2980	0,7192	90,00	115,825	90,00	0,7203
50,791	0,8584	1,2974	0,7191	90,00	115,838	90,00	0,7209
50,781	0,8571	1,2959	0,7193	90,00	116,133	90,00	0,7172
50,755	0,8554	1,2974	0,7196	90,00	115,899	90,00	0,7185
50,768	0,8556	1,2958	0,7194	90,00	115,896	90,00	0,7176
50,711	0,8562	1,2950	0,7202	90,00	116,10	90,00	0,7172
50,751	0,8591	1,2962	0,7196	90,00	115,74	90,00	0,7219
50,750	0,8576	1,2967	0,7197	90,00	115,89	90,00	0,7199
50,700	0,8572	1,2956	0,7204	90,00	116,16	90,00	0,7182
50,725	0,8592	1,2954	0,7200	90,00	115,87	90,00	0,7211

ниты и виннициты

50,821	0,8574	1,2977	0,7187	90,00	115,89	90,00	0,7195
50,701	0,8577	1,2965	0,7203	90,00	115,88	90,00	0,7207
50,731	0,8561	1,2968	0,7199	90,00	115,99	90,00	0,7184
	0,8575	1,2991	0,7213	90,00	116,07	90,00	0,7210
50,641	0,8559	1,2977	0,7212	90,00	116,33	90,00	0,7180
50,741	0,8571	1,2971	0,7198	90,00	115,95	90,00	0,7196
50,741	0,8566	1,2949	0,7198	90,00	115,89	90,00	0,7182
50,661	0,8553	1,2977	0,7209	90,00	116,24	90,00	0,7177
	0,8564	1,2988	0,7209	90,90	116,10	87,60	0,7196
50,651	0,8567	1,2968	0,7210	90,00	116,03	90,00	0,7198

Номер по каталогу	$2\theta_{201}^{Or}$	$2\theta_{201}^{Ab}$	$\frac{I_{201}^{Or}}{I_{201}^{Ab}}$	$2\theta_{130}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{060}$
V. Вознесенские							
91	21,054	22,123	2,331	24,03	29,493	30,260	41,859
94	21,065	22,137	1,788	24,065	29,865	—	—
					29,501	30,290	41,858
VI. Новоукраинские гра							
113	21,066	22,136	4,812	24,026	29,916	—	—
					29,526	30,256	41,851
115	21,055	22,107	1,370	24,024	29,505	30,224	41,874
105	21,003	22,076	2,600	23,998	30,038	—	41,865
101	21,039	22,063	2,714	23,978	29,823	—	—
					29,538	30,206	41,851
99	21,028	22,073	1,372	24,048	29,453	30,288	41,844
100	21,005	22,115	1,867	24,011	29,49	30,233	41,871
VII. Букинские							
122	21,056	—	—	23,556	29,807	—	41,761
VIII-1. Боковян							
126	21,025	22,145	—	23,996	24,490	30,211	41,824
135	21,036	22,076	2,426	23,666	29,856	—	41,821
129	21,066	—	—	24,016	29,536	30,236	41,781
133	21,034	22,128	3,850	23,573	29,846	—	41,896
137	21,030	22,166	3,964	23,996	29,500	30,236	41,834
123	20,998	22,067	2,900	23,568	29,861	—	41,828
132	21,035	—	—	24,006	29,541	30,212	41,844
124	21,009	22,114	2,296	23,937	29,852	30,115	41,863
					29,822	—	—
131	21,015	22,094	4,080	23,925	29,518	30,104	41,878
VIII-2. Еерблюжские							
136	20,989	22,089	2,733	23,920	29,500	30,020	41,863
140	21,026	22,096	2,391	23,586	29,866	—	41,801
IX. Граниты соби							
146	21,066	—	—	24,050	29,536	30,246	41,841
147	21,056	—	—	24,046	29,526	30,226	41,811
151	21,066	—	—	24,056	29,536	30,276	41,811
153	21,076	—	—	23,946	29,516	30,236	41,811
155	21,046	—	—	23,923	29,500	30,249	41,837
154	21,050	—	—	24,022	29,869	—	41,861
					29,552	30,238	—
X-1. Кировоград							
166	21,046	22,166	2,545	24,056	29,946	—	—
					29,536	30,286	41,861
164	21,050	22,136	2,120	24,056	29,906	—	—
					29,536	30,276	41,841
X-2. Долинские и митро							
174	21,036	22,136	2,500	24,076	29,486	30,276	41,821
173	21,008	22,048	1,122	24,008	29,507	30,158	41,903
176	21,018	22,124	2,082	24,02	29,455	30,215	41,816

Продолжение табл. III

$2\theta_{204}$	α , нм	b , нм	c , нм	α	β	γ	V , нм
граниты							
50,599	0,8571	1,2959	0,7217	90,71	115,97	87,66	0,7201
50,881	0,8566	1,2961	0,7217	90,87	116,04	87,45	0,7193
пириты и чарнокиты							
50,591	0,8565	1,2961	0,7218	90,74	116,01	87,68	0,7196
50,603	0,8573	1,2954	0,7217	90,80	115,90	87,65	0,7204
50,700	0,8572	1,2946	0,7205	90,00	116,63	90,00	0,7148
50,591	0,8576	1,2959	0,7218	90,66	115,99	87,91	0,7206
50,602	0,8583	1,2965	0,7217	90,73	116,01	87,49	0,7211
50,582	0,8593	1,2955	0,7220	90,71	115,98	87,71	0,7219
монциты							
50,721	0,8568	1,2977	0,7200	90,00	115,89	90,00	0,7202
ские граниты							
50,577	0,8583	1,2969	0,7220	90,71	115,98	87,72	0,7219
50,681	0,8575	1,2959	0,7206	90,00	115,90	90,00	0,7204
50,561	0,8562	1,2983	0,7223	90,97	116,13	87,53	0,7202
50,721	0,8582	1,2937	0,7200	90,00	115,73	90,00	0,7201
50,561	0,8580	1,2970	0,7219	90,71	116,03	87,73	0,7214
50,676	0,8591	1,2957	0,7205	90,00	115,97	90,00	0,7211
50,603	0,8579	1,2963	0,7217	90,90	116,03	87,65	0,7207
50,634	0,8578	1,2956	0,7216	91,46	116,48	87,90	0,7174
	0,8592	1,2943	0,7200	90,00	115,69	90,00	0,7216
50,721	0,8593	1,2945	0,7201	89,09	115,64	89,76	0,7220
граниты							
50,603	0,8609	1,2956	0,7217	91,03	115,62	87,81	0,7254
50,731	0,8580	1,2965	0,7199	90,00	115,96	90,00	0,7201
того комплекса							
50,621	0,8566	1,2967	0,7215	91,06	116,04	87,40	0,7194
50,591	0,8571	1,2977	0,7219	91,18	116,05	87,29	0,7206
50,601	0,8563	1,2976	0,7218	91,05	116,15	87,35	0,7192
50,571	0,8556	1,2969	0,7220	90,26	116,01	88,24	0,7198
50,587	0,8569	1,2960	0,7218	89,97	116,00	88,48	0,7203
50,662	0,8569	1,2948	0,7208	90,00	115,89	90,00	0,7195
	0,8576	1,2961	0,7209	91,03	115,96	87,41	0,7198
ские граниты							
50,651	0,8574	1,2960	0,7211	90,93	116,10	87,46	0,7189
50,661	0,8569	1,2967	0,7210	91,06	116,13	87,39	0,7186
фановские граниты							
50,571	0,8579	1,2973	0,7222	91,12	116,11	87,18	0,7211
50,642	0,8599	1,2946	0,7212	90,98	115,78	87,59	0,7223
50,594	0,8592	1,2974	0,7218	90,92	115,93	87,44	0,7229

Номер по каталогу	$2\theta_{201}^{Or}$	$2\theta_{201}^{Ab}$	$\frac{I_{201}^{Or}}{I_{201}^{Ab}}$	$2\theta_{130}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{060}$
XI-1. Житомирские и коро							
179	21,046	—	—	23,926	29,856	—	41,831
190	21,036	—	—	24,036	29,626	30,156	41,861
					29,486	30,236	
XI-2. Ставищан							
196	21,046	—	—	24,046	29,486	30,256	41,831
XII. Граниты Ядловско-							
204	21,066	—	—	23,576	29,856	—	41,731
208	21,066	—	—	24,056	29,506	30,266	41,811
XIV. Росинские							
229	21,046	22,146	2,860	24,046	29,506	30,286	41,801
224	21,046	22,196	3,000	24,006	29,496	30,226	41,811
230	21,056	—	—	24,036	29,476	30,276	41,841
238	21,056	—	—	24,054	29,451	30,273	41,827
233	21,025	22,067	3,016	24,026	29,435	30,236	41,824
234	21,051	—	—	24,063	29,485	30,273	41,883
XV. Уманские							
254	21,036	—	—	24,026	29,466	30,246	41,861
XVI. Граниты Ингу							
269	21,017	22,059	1,286	24,052	29,532	30,187	41,838
270	21,029	22,108	2,000	23,966	29,478	30,203	41,826
XVIII. Мокромосков							
280	21,066	—	—	24,036	29,456	30,271	41,811
284	21,040	22,156	2,051	24,050	29,476	30,266	41,801
XIX-1. Демури							
296	21,046	22,096	4,194	24,036	29,496	30,246	41,831
295	21,046	22,096	2,719	24,046	29,466	30,236	41,811
XIX-2. Кудашев							
305	21,046	22,096	2,733	23,986	29,536	30,226	41,821
XX. Токовские							
317	21,047	22,147	2,254	23,997	29,497	30,237	41,831
315	21,047	22,110	3,298	24,023	29,480	30,232	41,843
XXI. Розовые лейкократовые							
325	21,036	—	—	24,036	29,526	30,216	41,811
326	21,046	—	—	24,036	29,521	30,226	41,821
327	21,026	—	—	24,016	29,506	30,226	41,791
331	21,057	—	—	24,066	29,527	30,256	41,820
XXII. Жильные аплит-пегматоидные							
347	21,056	—	—	24,046	29,486	30,246	41,811

θ_{204}	a , нм	b , нм	c , нм	α	β	γ	V , нм
стышевские граниты							
50,571	0,8568	1,2957	0,7220	90,00	115,94	90,00	0,7208
	0,8568	1,2963	0,7221	90,69	116,10	88,17	0,7199
50,591	0,8581	1,2960	0,7218	90,87	115,94	87,52	0,7212
ские граниты							
50,591	0,8575	1,2969	0,7219	90,93	116,01	87,40	0,7208
Трактемировской аномалии							
50,741	0,8562	1,2986	0,7198	90,00	115,94	90,00	0,7197
50,581	0,8565	1,2976	0,7220	91,02	116,08	87,34	0,7200
граниты							
50,531	0,8569	1,2978	0,7227	90,90	116,20	87,44	0,7205
50,571	0,8574	1,2973	0,7221	90,80	116,01	87,64	0,7213
50,551	0,8568	1,2965	0,7224	90,68	116,02	87,63	0,7205
50,580	0,8572	1,2971	0,7220	90,83	115,97	87,42	0,7210
50,561	0,8586	1,2971	0,7222	90,78	115,92	87,51	0,7227
50,596	0,8574	1,2954	0,7218	90,84	115,96	81,47	0,7201
граниты							
50,591	0,8581	1,2959	0,7218	90,70	115,92	87,64	0,7213
лежской полосы							
50,608	0,8592	1,2970	0,7218	91,41	116,01	87,13	0,7220
50,590	0,8582	1,2967	0,7218	90,53	115,91	87,93	0,7221
ские граниты							
50,541	0,8564	1,2974	0,7225	90,71	116,00	87,56	0,7209
50,571	0,8576	1,2970	0,7217	90,90	116,01	87,41	0,7208
ские граниты							
50,561	0,8574	1,2969	0,7223	90,90	116,06	87,49	0,7210
50,551	0,8576	1,2976	0,7224	91,01	115,99	87,33	0,7219
ские граниты							
50,611	0,8572	1,2969	0,7216	90,72	116,05	87,81	0,7202
граниты							
50,586	0,8573	1,2966	0,7219	90,63	115,99	87,80	0,7208
50,599	0,8576	1,2964	0,7217	90,80	115,92	87,59	0,7211
«днепровского» типа							
50,581	0,8579	1,2976	0,7221	91,17	116,07	87,32	0,7213
50,581	0,8574	1,2973	0,7220	91,08	116,05	87,40	0,7209
50,571	0,8582	1,2981	0,7222	90,99	116,09	87,46	0,7218
50,580	0,8569	1,2975	0,7221	91,19	116,11	87,23	0,7201
граниты и пегматиты Среднего Приднепровья							
50,566	0,8570	1,2976	0,7222	90,99	116,02	87,37	0,7210

Номер по каталогу	$2\theta_{201}^{Or}$	$2\theta_{201}^{Ab}$	$\frac{I_{201}^{Or}}{I_{201}^{Ab}}$	$2\theta_{130}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{060}$
XXIII. Новоград-							
376	21,056	—	—	24,024	29,439	30,242	41,850
375	21,011	22,099	2,129	23,581	29,509	30,171	41,848
XXVI. Мухарев							
384	20,930	22,077	2,971	23,995	29,460	30,224	41,805
387	21,046	—	—	23,986	29,528	30,216	41,844
XXVII. Осницкие гра							
389	21,046	22,156	2,188	24,046	29,456	30,256	41,851
404	21,046	22,086	2,623	24,036	29,466	30,256	41,791
396	21,056	22,096	1,857	24,076	29,476	30,276	41,821
398	21,076	22,176	2,033	24,066	29,846	—	—
					29,476	30,266	41,806
405	21,046	22,098	2,127	24,032	29,458	30,266	41,840
XXVIII. Коростен							
421	21,001	22,081	1,700	23,556	29,944	—	41,860
414	21,016	22,046	1,250	23,606	29,936	30,146	41,821
422	21,000	22,106	0,874	23,574	29,835	30,134	41,799
433	21,020	22,139	1,533	23,970	29,679	30,180	41,849
437	21,001	22,090	1,537	23,983	29,613	30,166	41,824
432	21,037	22,077	1,526	24,006	29,584	30,188	41,854
420	21,009	22,098	1,243	24,002	29,578	30,208	41,791
479	20,968	22,079	1,563	23,994	29,543	30,182	41,837
425	20,986	22,073	0,826	23,986	29,547	30,196	41,821
434	20,970	22,083	1,412	24,018	29,562	30,227	41,838
478	21,026	22,108	1,477	23,986	29,521	30,208	41,837
424	20,992	22,064	1,298	23,961	29,516	30,211	41,849
452	21,024	22,098	0,872	24,055	29,494	30,224	41,847
423	21,028	22,076	0,985	24,065	29,500	30,221	41,841
454	21,038	22,124	0,881	24,064	29,492	30,255	41,837
470	21,043	22,110	2,118	24,048	29,478	30,250	41,847
450	21,029	22,083	1,370	24,007	29,450	30,266	41,871
XXIX. Корсунь-новомир							
483	21,014	22,108	3,600	24,033	29,911	—	41,856
					29,683	30,138	—
484	20,981	22,115	2,403	23,943	29,907	—	41,834
					30,143	29,565	—
XXX. Пержанские гра							
523	21,026	22,126	0,853	24,066	29,476	30,246	41,831
506	21,076	22,146	2,166	24,076	29,516	30,296	41,831
524	21,076	22,086	1,300	24,066	29,486	30,276	41,861
512	21,006	22,156	2,107	24,046	29,476	30,236	41,821
551	20,970	22,070	2,300	24,000	29,820	30,220	41,810
520	21,037	22,130	2,880	24,062	29,484	30,274	41,819
XXXI. Приазовский грано							
555	21,038	22,114	2,414	24,045	30,008	—	41,816
					29,621	30,195	—
554	21,020	22,068	1,045	24,065	29,465	30,221	41,865
556	21,029	22,096	1,400	23,572	29,450	30,241	41,830

$2\theta_{204}$	$d, \text{нм}$	$b, \text{нм}$	$c, \text{нм}$	α	β	γ	$V, \text{нм}$
волынские граниты							
50,561	0,8573	1,2961	0,7222	90,62	115,85	87,67	0,7216
50,647	0,8587	1,2955	0,7212	88,97	115,85	89,73	0,7218
ские граниты							
50,530	0,8623	1,2976	0,7227	90,83	116,14	87,53	0,7259
50,607	0,8574	1,2962	0,7216	90,68	115,98	87,85	0,7204
ниты и клецовиты							
50,591	0,8577	1,2963	0,7218	90,81	115,92	87,48	0,7212
50,566	0,8574	1,2981	0,7222	90,90	116,04	87,41	0,7215
50,571	0,8571	1,2975	0,7222	91,06	116,05	87,21	0,7207
50,541	0,8561	1,2978	0,7225	91,02	116,04	87,28	0,7206
50,582	0,8565	1,2965	0,7220	90,69	115,96	87,60	0,7211
ские граниты							
50,696	0,8582	1,2948	0,7205	90,00	116,26	90,00	0,7180
50,661	0,8581	1,2959	0,7209	90,00	116,02	90,00	0,7204
50,642	0,8575	1,2970	0,7215	86,59	116,56	90,00	0,7170
50,639	0,8580	1,2960	0,7213	91,08	116,24	87,81	0,7189
50,600	0,8591	1,2970	0,7219	91,19	116,17	87,59	0,7212
50,639	0,8579	1,2961	0,7212	91,09	116,03	87,59	0,7200
50,620	0,8588	1,2981	0,7216	91,16	116,21	87,46	0,7210
50,636	0,8610	1,2967	0,7213	91,09	116,07	87,52	0,7228
50,624	0,8600	1,2970	0,7215	90,98	116,10	87,62	0,7221
50,643	0,8606	1,2967	0,7213	91,13	116,19	87,43	0,7216
50,636	0,8610	1,2967	0,7213	91,09	116,07	87,52	0,7228
50,606	0,8596	1,2959	0,7216	90,55	116,02	87,98	0,7220
50,591	0,8587	1,2966	0,7219	91,15	115,98	87,26	0,7218
50,611	0,8587	1,2969	0,7217	91,28	115,98	87,15	0,7216
50,592	0,8580	1,2969	0,7219	91,09	116,03	87,26	0,7210
50,559	0,8577	1,2965	0,7223	90,88	115,98	87,45	0,7213
50,596	0,8583	1,2954	0,7217	90,41	115,91	87,87	0,7212
городские граниты							
50,664	0,8579	1,2949	0,7209	90,00	116,128	90,00	0,7190
	0,8590	1,2966	0,7212	91,79	116,179	87,15	0,7199
50,678	0,8593	1,2955	0,7207	90,00	116,185	90,00	0,7200
	0,8605	1,2965	0,7207	90,89	115,980	87,85	0,7223
ниты и метасоматиты							
50,591	0,8586	1,2972	0,7219	91,14	116,01	87,19	0,7218
50,581	0,8560	1,2971	0,7220	91,01	116,12	87,32	0,7190
50,591	0,8563	1,2961	0,7218	90,85	115,94	87,44	0,7197
50,571	0,8593	1,2974	0,7222	91,08	116,05	87,28	0,7226
50,710	0,8595	1,2977	0,7208	91,68	116,73	87,39	0,7172
50,546	0,8577	1,2974	0,7225	91,00	116,11	87,30	0,7212
сневитовый комплекс							
50,621	0,8556	1,2961	0,7215	90,00	116,57	90,00	0,7157
	0,8577	1,2977	0,7218	91,55	116,20	87,16	0,7198
50,525	0,8589	1,2961	0,7228	91,11	115,94	87,25	0,7228
50,602	0,8591	1,2977	0,7219	91,49	115,96	86,78	0,7225

Номер по каталогу	$2\theta_{201}^{Or}$	$2\theta_{201}^{Ab}$	$\frac{I_{201}^{Or}}{I_{201}^{Ab}}$	$2\theta_{130}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{131}$	$2\theta_{060}$
XXXII. Анадольские гра							
558	21,026	22,073	2,953	23,994	29,527	30,199	41,828
557	21,030	—	—	24,011	29,441	30,229	41,824
XXXIV. Каменногиль							
563	21,042	—	—	24,061	29,464	30,241	41,815

ТАБЛИЦА IV

Результаты изучения термолюминесценции щелочных полевых шпатов

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
I. Среднебужские								
14	—	—	—	—	285	270	350	120
23	185	3400	—	—	—	—	—	—
3	210	730	240	800	285	870	—	—
1	220	300	250	350	300	480	—	—
8	210	530	250	800	285	870	—	—
35	210	1930	—	—	285	4000	—	—
29	180	1150	250	2100	270	1900	—	—
38	200	3500	250	3000	—	—	—	—
34	200	2800	—	—	—	—	—	—
13	—	—	240	1850	290	1250	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	280	1280	—	—
30	190	5600	240	3500	—	—	—	—
9	—	—	—	—	295	600	350	220
11	220	1120	240	1300	285	1170	350	400
12	—	—	250	3000	—	—	—	—
31	180	2170	240	1150	—	—	—	—
32	190	5000	250	2700	—	—	—	—
41	—	—	—	—	270	4500	—	—
39	—	—	250	200	300	670	375	300
40	—	—	250	5000	285	5300	375	1000
27	200	5100	250	4500	—	—	—	—
37	—	—	250	4000	285	3900	380	1000
Аплит-пегматонд								
18	—	—	240	214	280	230	—	—
19	—	—	240	520	280	320	—	—
17	—	—	—	—	270	570	—	—
4	220	1250	—	—	280	2700	—	—
7	—	—	250	280	290	350	390	80
28	190	700	240	270	—	—	—	—
10	—	—	260	1300	310	1000	—	—
16	—	—	240	2000	—	—	—	—
20	—	—	—	—	270	500	—	—
II. Подольские								
Подольский черно								
45	180	970	250	410	—	—	—	—
47	180	330	240	250	—	—	—	—
53	220	3300	—	—	—	—	—	—

$2\theta_{204}$	a, нм	b, нм	c, нм	α	β	γ	V, нм
ниты Приазовья							
50,590	0,8583	1,2968	0,7219	90,89	116,01	87,67	0,7215
50,525	0,8582	1,2970	0,7227	90,68	115,93	87,65	0,7228
ские граниты							
50,524	0,8577	1,2976	0,7228	91,09	116,01	87,23	0,7222

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I

гранитоиды

195	6000	—	—	—	—	—	—
185	7000	—	—	—	—	—	—
180	7200	240	4000	—	—	—	—
180	7700	250	3400	—	—	—	—
185	7800	—	—	—	—	—	—
190	9500	250	9000	—	—	—	—
180	9000	240	6000	270	2700	—	—
180	9800	240	4500	300	1600	350	400
180	11 500	—	—	—	—	—	—
180	12 300	—	—	300	950	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
180	13 500	—	—	270	9000	—	—
180	14 000	240	5600	—	—	—	—
180	14 800	—	—	290	1800	—	—
185	15 000	—	—	—	—	—	—
180	15 400	250	10 000	—	—	—	—
180	16 400	240	3000	—	—	—	—
180	21 000	240	18 000	270	7200	—	—
180	25 000	—	—	—	—	—	—
180	26 000	—	—	280	7000	380	850
180	26 000	250	15 500	280	11 500	400	750
180	28 000	250	13 000	—	—	—	—
185	28 000	240	14 500	285	9500	390	1300

ные граниты

200	1300	—	—	280	550	—	—
180	2280	—	—	270	500	—	—
180	3700	—	—	270	1500	—	—
180	4220	—	—	280	4600	—	—
180	5000	—	—	—	—	—	—
180	5000	250	700	—	—	—	—
180	5200	—	—	280	1900	—	—
180	6000	240	3400	285	1680	—	—
180	5500	—	—	270	1300	—	—

гранитоиды

китовый комплекс

180	8000	—	—	—	—	—	—
175	14 000	—	—	—	—	—	—
180	14 300	—	—	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
42	180	1100	240	1180	280	700	—	—
58	185	3600	—	—	—	—	—	—
43	200	1900	240	2100	270	2200	—	—
44	—	—	250	1640	—	—	—	—
52	—	—	240	700	—	—	—	—
48	—	—	250	1850	—	—	—	—
49	—	—	250	1230	—	—	—	—
46	220	2700	240	3000	—	—	—	—
Аплит-пегматоидные								
54	180	450	250	300	—	—	—	—
51	180	230	—	—	—	—	—	—
57	200	1200	—	—	—	—	—	—
50	180	1150	240	250	—	—	—	—
56	180	1700	220	1200	—	—	—	—
55	200	1250	250	500	—	—	—	—
Рапакиви								
59	—	—	240	480	—	—	—	—
III. Бердичевские гра								
66	200	1800	—	—	—	—	—	—
73	220	1170	—	—	300	500	—	—
63	200	3000	250	1900	—	—	—	—
60	180	550	240	850	—	—	—	—
72	—	—	230	1550	—	—	—	—
61	—	—	230	1400	—	—	—	—
76	—	—	240	3300	—	—	—	—
70	—	—	240	440	—	—	—	—
68	220	3300	—	—	—	—	—	—
77	—	—	240	5000	—	—	—	—
75	180	5200	—	—	270	5700	—	—
71	180	5600	250	2300	—	—	—	—
62	—	—	240	9700	—	—	—	—
67	—	—	240	3800	—	—	—	—
74	170	1720	230	1580	—	—	—	—
65	180	2030	250	1900	—	—	—	—
64	200	1400	250	1850	—	—	—	—
69	180	2500	250	5400	—	—	—	—
IV. Синюхинские								
80	185	1160	240	1000	—	—	—	—
79	200	3200	—	—	—	—	—	—
86	—	—	—	—	290	820	—	—
78	210	620	250	770	275	750	350	320
85	220	3000	—	—	270	2200	—	—
84	220	1700	—	—	285	1300	—	—
81	—	—	250	1040	—	—	—	—
V. Вознесенские								
94	—	—	240	2500	—	—	350	—
95	—	—	—	—	285	270	—	120
92	220	1560	—	—	—	—	—	—
91	220	1360	—	—	—	—	—	—
89	—	—	250	450	270	210	—	—
88	180	3200	—	—	—	—	—	—

Рентгеновая термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
180	15 500	250	5200	—	—	—	—
175	15 900	—	—	—	—	—	—
180	16 500	—	—	270	3500	—	—
170	19 500	250	3300	—	—	—	—
180	23 300	—	—	—	—	—	—
180	26 000	—	—	—	—	—	—
190	26 000	250	3500	—	—	—	—
180	24 000	240	9500	—	—	—	—
граниты Подолии							
190	3000	—	—	—	—	—	—
180	3000	—	—	—	—	—	—
180	3800	—	—	—	—	—	—
180	4500	—	—	—	—	—	—
180	6500	240	3200	—	—	—	—
180	7200	—	—	270	800	—	—
Подолии							
190	3800	240	4000	—	—	—	—
ниты и винничиты							
180	9500	—	—	—	—	—	—
180	10 000	—	—	—	—	—	—
180	10 500	—	—	270	4400	—	—
180	11 000	240	6500	—	—	—	—
180	11 700	240	4100	—	—	—	—
180	14 000	240	5000	—	—	—	—
180	14 500	—	—	—	—	—	—
180	16 000	—	—	—	—	—	—
180	16 300	—	—	—	—	—	—
180	16 300	—	—	—	—	—	—
180	20 000	—	—	270	6500	—	—
180	20 800	250	3600	—	—	—	—
200	21 000	—	—	—	—	—	—
190	23 000	—	—	—	—	—	—
180	24 000	240	6500	—	—	—	—
180	24 600	—	—	—	—	—	—
190	25 000	250	7500	—	—	—	—
180	24 000	250	16 000	—	—	—	—
граниты							
180	6800	250	2300	—	—	—	—
185	6900	250	3000	—	—	—	—
190	7100	250	2700	—	—	—	—
190	6000	240	5000	—	—	—	—
180	11 200	250	5200	—	—	—	—
195	13 000	250	6000	—	—	—	—
180	15 600	250	14 900	—	—	—	—
граниты							
180	5300	—	—	—	—	—	—
195	6000	—	—	285	1250	—	—
185	7000	—	—	—	—	—	—
180	11 700	—	—	280	2200	—	—
180	11 900	—	—	—	—	—	—
180	13 000	—	—	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолуминесценция								
	I		II		III		IV		
	T	I	T	I	T	I	T	I	
93	200	1050	250	430	—	—	—	—	
90	220	1300	—	—	270	1100	—	—	
97	180	1460	240	900	280	630	—	—	
VI. Новоукраинские									
98	—	—	250	800	—	—	—	—	
101	—	—	250	1300	—	—	—	—	
115	—	—	240	4500	—	—	—	—	
116	190	3200	250	2500	—	—	—	—	
106	—	—	—	—	280	3300	—	—	
105	200	3200	—	—	—	—	—	—	
99	—	—	240	5200	—	—	—	—	
107	175	140	250	150	—	—	—	—	
111	180	6800	250	2700	—	—	—	—	
108	190	1500	250	2400	—	—	—	—	
114	190	2250	250	5120	—	—	—	—	
119	170	950	250	2400	—	—	—	—	
113	200	4000	—	—	270	3500	—	—	
100	—	—	240	2900	—	—	—	—	
103	180	330	250	4400	—	—	—	—	
117	190	620	—	—	280	950	—	—	
118	190	9200	250	5400	—	—	—	—	
102	200	600	250	750	—	—	—	—	
112	200	1600	—	—	270	2000	—	—	
VII. Букинские									
120	180	1050	240	1230	—	—	—	—	
121	180	1100	240	1100	—	—	—	—	
122	170	1820	235	1400	—	—	—	—	
VIII-1. Боковья									
127	—	—	240	370	—	—	—	—	
130	180	220	240	350	—	—	—	—	
129	190	120	240	210	—	—	—	—	
132	180	500	240	750	—	—	—	—	
123	220	270	—	—	270	330	—	—	
125	180	115	240	195	—	—	—	—	
134	180	73	250	240	—	—	—	—	
124	220	930	—	—	—	—	—	—	
128	200	670	240	1100	—	—	—	—	
133	180	500	250	620	—	—	—	—	
135	170	370	240	670	—	—	—	—	
131	—	—	240	1230	—	—	—	—	
VIII-2. Верблюж									
138	180	130	—	—	—	—	—	—	
136	—	—	240	1350	—	—	—	—	
139	—	—	—	—	270	1500	—	—	
140	200	800	—	—	285	1190	—	—	
IX. Граниты соби									
147	180	1200	240	1500	—	—	—	—	
149	170	970	240	1550	—	—	—	—	
151	175	1400	240	1760	—	—	—	—	
148	—	—	240	750	290	420	—	—	

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
175	13 000	—	—	—	—	—	—
180	11 700	—	—	—	—	—	—
180	17 400	240	15 500	—	—	—	—
граниты и чарнокиты							
180	8200	240	4000	—	—	—	—
180	6600	250	3600	—	—	—	—
180	7200	240	12 000	—	—	—	—
180	8500	250	3500	—	—	—	—
180	8600	240	6100	250	4300	—	—
180	12 000	240	8000	—	—	—	—
180	13 000	240	16 500	—	—	—	—
180	14 600	240	10 300	—	—	—	—
180	14 700	250	4000	—	—	—	—
175	15 500	250	8000	—	—	—	—
180	16 500	250	13 700	—	—	—	—
180	18 400	250	22 500	—	—	—	—
190	18 500	—	—	270	9500	—	—
180	20 500	230	14 200	—	—	—	—
175	21 300	240	16 000	—	—	—	—
180	22 700	240	13 000	—	—	—	—
180	23 000	—	—	270	6500	—	—
175	23 500	—	—	270	3300	—	—
180	24 500	—	—	270	5200	—	—
монзониты							
180	6500	240	2300	—	—	—	—
180	10 700	240	5000	—	—	—	—
175	13 000	—	—	—	—	—	—
ские граниты							
180	1230	240	1100	—	—	—	—
210	1570	—	—	—	—	—	—
180	1720	240	1800	—	—	—	—
180	2050	240	1900	—	—	—	—
175	2250	240	1100	—	—	—	—
180	2800	240	1800	—	—	—	—
180	2900	240	2000	—	—	—	—
180	3000	250	2500	—	—	—	—
180	3500	240	2900	—	—	—	—
180	3700	240	1700	—	—	—	—
170	4000	240	3400	—	—	—	—
180	4000	240	2000	—	—	—	—
ские граниты							
180	2370	240	2000	270	1400	—	—
180	2700	240	2900	—	—	—	—
185	6100	240	3000	—	—	—	—
190	9800	250	4400	—	—	—	—
тогово комплекса							
180	3700	240	4500	—	—	—	—
180	4000	235	7800	—	—	—	—
180	5000	235	7200	—	—	—	—
190	5300	240	8100	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
153	180	1050	250	1650	—	—	—	—
144	—	—	240	220	310	60	—	—
145	170	1300	240	1400	—	—	—	—
142	170	1600	240	2500	—	—	—	—
156	—	—	—	—	280	2040	—	—
152	170	1000	240	1050	—	—	—	—
141	180	1030	240	1270	—	—	—	—
143	200	800	250	1600	—	—	—	—
158	180	1100	240	1500	—	—	—	—
155	180	370	250	660	—	—	—	—
146	180	2900	240	2700	—	—	—	—
154	190	2500	240	3600	—	—	—	—
150	180	2500	240	3400	—	—	—	—
X-1 Кировоград								
167	180	95	240	75	—	—	—	—
161	190	60	250	110	270	100	—	—
165	180	940	250	400	—	—	—	—
171	170	1870	230	1150	—	—	—	—
170	220	540	—	—	280	760	—	—
162	180	3500	250	1600	—	—	—	—
166	200	1000	—	—	—	—	—	—
168	200	210	250	280	—	—	—	—
163	180	5000	250	1800	—	—	—	—
164	190	770	—	—	260	910	—	—
159	180	1970	240	1000	—	—	—	—
160	190	370	250	340	—	—	—	—
X-2. Долинские и митро								
177	180	75	240	45	—	—	—	—
174	200	106	260	83	—	—	—	—
178	200	30	—	—	270	35	—	—
175	160	190	230	235	—	—	—	—
173	—	—	240	700	—	—	—	—
176	180	700	240	960	—	—	—	—
XI-1. Житомирские и коро								
188	180	38	240	34	—	—	—	—
180	190	560	—	—	300	200	—	—
179	170	90	—	—	270	800	—	—
191	210	1150	—	—	270	1800	—	—
181	200	1350	250	1050	—	—	—	—
190	200	800	240	2100	—	—	340	1200
185	220	4000	—	—	—	—	—	—
XI-2. Ставицан								
197	180	1330	—	—	260	1330	—	—
195	180	290	250	230	—	—	350	80
196	180	320	—	—	270	700	—	—
XII. Граниты Ядловско-								
204	180	650	240	1550	—	—	—	—
208	180	2300	250	2320	—	—	—	—

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
180	5500	240	7200	—	—	—	—
180	6000	240	3000	—	—	—	—
180	6000	240	7000	—	—	—	—
180	6000	230	8700	—	—	—	—
190	6400	—	—	280	6700	—	—
180	6500	240	8600	—	—	—	—
186	6700	235	11 000	—	—	—	—
185	6900	250	7100	—	—	—	—
180	7000	240	6400	—	—	—	—
180	7000	240	6500	—	—	—	—
180	6800	240	5600	—	—	—	—
190	13 200	230	17 000	—	—	—	—
180	14 200	240	7800	—	—	—	—
ские граниты							
180	6000	240	3800	—	—	—	—
180	6000	240	5300	280	3200	—	—
185	7000	—	—	—	—	—	—
180	8500	—	—	—	—	—	—
180	7900	—	—	270	3500	—	—
180	8200	240	4300	270	2400	—	—
180	11 500	—	—	—	—	—	—
180	12 000	—	—	—	—	—	—
180	11 500	240	3000	—	—	—	—
180	15 000	250	5000	—	—	—	—
180	16 400	250	4200	—	—	—	—
190	16 700	260	4400	—	—	—	—
фановские граниты							
170	570	240	660	—	—	—	—
175	1600	240	800	—	—	—	—
170	1770	250	1470	—	—	—	—
180	2500	240	3200	—	—	—	—
180	3800	240	3500	—	—	—	—
180	2200	240	1900	—	—	—	—
стышевские граниты							
190	2600	—	—	—	—	—	—
185	8800	250	4500	—	—	—	—
180	9700	250	7700	—	—	—	—
180	10 000	—	—	270	6500	—	—
180	13 000	250	5500	—	—	—	—
190	13 000	—	—	290	15 700	—	—
180	13 700	—	—	—	—	—	—
ские граниты							
175	6500	250	6000	—	—	—	—
180	8800	—	—	260	6500	—	—
180	11 000	—	—	260	11 600	—	—
Трактемировской аномалии							
180	3200	240	5200	—	—	—	—
180	10 500	240	5000	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолуминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
XIII. Звенигород								
210	—	—	—	—	270	1200	—	—
212	210	620	250	770	275	750	350	320
214	200	350	260	380	285	400	350	240
216	—	—	250	950	280	770	—	—
XIV. Росинские								
221	—	—	—	—	270	45	—	—
217	200	75	250	120	—	—	—	—
237	220	30	—	—	285	40	—	—
227	200	120	240	125	—	—	—	—
231	180	300	—	—	270	330	—	—
230	180	500	240	150	—	—	—	—
238	175	670	240	1000	300	470	—	—
219	200	90	—	—	280	96	—	—
220	200	50	—	—	285	90	—	—
218	200	470	250	400	—	—	—	—
225	180	300	—	—	265	440	—	—
226	170	32	250	90	—	—	—	—
232	—	—	—	—	270	1200	—	—
233	200	650	240	570	—	—	—	—
229	200	300	250	250	—	—	—	—
222	200	125	—	—	270	580	350	370
223	220	630	—	—	—	—	—	—
224	180	190	250	95	—	—	—	—
234	180	450	240	180	—	—	—	—
XV. Уманские								
262	200	235	250	160	—	—	—	—
240	200	25	—	—	—	—	350	4
250	—	—	—	—	270	60	—	—
255	—	—	250	250	—	—	—	—
261	—	—	—	—	290	2	350	2
266	200	44	—	—	300	12	—	—
243	—	—	250	80	285	98	350	22
241	200	100	—	—	285	67	—	—
256	220	300	—	—	270	370	—	—
243	200	230	—	—	285	75	—	—
242	200	10	—	—	270	250	—	—
259	220	93	—	—	270	63	—	—
258	200	5	—	—	285	42	—	—
260	—	—	—	—	270	84	—	—
264	—	—	250	160	285	195	—	—
239	200	22	250	37	290	40	—	—
254	—	—	250	850	275	900	350	220
247	200	70	240	75	270	60	—	—
244	—	—	—	—	285	320	—	—
249	200	113	250	85	—	—	350	27
245	—	—	—	—	300	7	350	11
253	200	80	—	—	270	150	—	—
XVI. Граниты Ингу								
269	220	6000	—	—	—	—	—	—
270	190	1300	—	—	—	—	—	—

Рентгеновская термолуминесценция

I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
ские гранитоиды							
180	3600	—	—	275	2500	—	—
190	5500	240	5000	—	—	—	—
180	7000	250	6800	—	—	—	—
190	7300	250	6300	280	4800	350	1450
граниты							
190	1130	—	—	—	—	—	—
180	1720	250	550	—	—	—	—
180	1870	250	500	285	380	—	—
180	2050	250	1300	—	—	—	—
180	2000	260	1500	320	600	—	—
180	2500	250	1050	—	—	—	—
180	2700	240	4500	300	2000	—	—
180	3200	—	—	270	730	—	—
175	3300	—	—	270	900	—	—
185	3200	250	2300	275	1800	—	—
180	3300	—	—	270	2100	—	—
180	3500	—	—	270	2500	—	—
180	3600	—	—	275	2500	—	—
190	4200	240	5800	—	—	—	—
180	4500	—	—	265	2500	—	—
185	4600	—	—	270	5000	350	1700
180	5400	250	3000	—	—	—	—
180	5700	240	1500	—	500	—	—
180	1200	240	870	—	—	—	—
граниты							
190	1120	250	850	—	—	—	—
180	1120	240	830	—	—	—	—
180	1220	250	550	300	200	—	—
180	1250	240	840	275	600	—	—
180	1370	250	320	—	—	350	70
180	1850	—	—	—	—	—	—
180	1730	250	830	—	—	—	—
180	2500	250	900	285	520	—	—
175	2700	250	1420	—	—	350	150
180	2800	240	1200	270	500	—	—
185	2900	—	—	270	1100	—	—
180	2400	—	—	—	—	—	—
180	3000	250	1050	—	—	—	—
180	3200	—	—	270	1300	—	—
175	3300	250	1450	285	1200	350	300
180	3500	250	1200	285	800	—	—
180	3700	—	—	275	3400	350	1050
180	4000	240	1300	—	—	—	—
180	4000	—	—	270	3000	350	800
175	4500	250	1450	—	—	—	—
180	4500	250	1840	280	1550	—	—
180	5100	250	4000	280	3300	390	100
лещкой полосы							
180	18 000	240	11 500	—	—	—	—
180	4200	—	—	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
XVIII. Мокромосков								
292	—	—	240	35	—	—	—	—
277	220	30	—	—	270	36	—	—
279	200	16	—	—	270	15	—	—
282	210	32	—	—	270	20	—	—
285	200	2	—	—	320	26	—	—
281	200	27	—	—	300	13	—	—
278	200	16	—	—	270	25	—	—
280	200	50	—	—	270	55	—	—
286	200	13	—	—	270	15	—	—
283	210	40	—	—	270	50	—	—
284	200	30	—	—	280	22	—	—
XIX-1. Демурин								
299	200	24	250	15	—	—	—	—
300	—	—	240	46	—	—	—	—
297	180	65	250	120	—	—	—	—
293	200	10	260	14	—	—	—	—
294	150	20	240	25	—	—	—	—
295	180	55	240	73	—	—	—	—
298	200	50	240	40	270	35	—	—
296	200	33	260	44	—	—	—	—
XIX-2. Кудашев								
202	180	17	—	—	—	—	—	—
306	180	32	250	31	—	—	—	—
301	220	4	—	—	320	5	—	—
303	200	5	—	—	280	4	—	—
305	200	5	—	—	300	4	—	—
302	200	3	—	—	300	3	—	—
XX-1. Токояские равномерно								
313	200	32	—	—	—	—	—	—
315	180	100	250	47	300	25	—	—
308	200	5	—	—	280	5	—	—
316	—	—	—	—	270	25	—	—
311	220	40	—	—	270	52	—	—
309	210	90	260	55	—	—	—	—
317	200	150	—	—	270	60	—	—
307	200	37	—	—	270	22	—	—
312	200	115	—	—	270	70	—	—
310	210	185	—	—	270	60	—	—
XX-2. Щербаков								
321	175	200	—	—	—	—	—	—
320	220	43	—	—	—	—	—	—
XXI-1. Граниты розовые «диспро»								
323	200	40	240	35	300	35	—	—
331	—	—	240	670	—	—	—	—
325	180	100	240	80	—	—	—	—
327	200	260	250	300	—	—	—	—
322	—	—	—	—	280	730	—	—

Рентгеновая термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
ские граниты							
180	1200	—	—	270	140	—	—
180	1300	—	—	270	230	—	—
180	1320	—	—	270	250	—	—
180	1630	—	—	—	—	—	—
200	1900	—	—	280	550	—	—
180	1950	—	—	—	—	—	—
175	2000	—	—	270	430	—	—
180	2050	—	—	270	550	—	—
175	2250	—	—	—	—	—	—
180	3800	—	—	270	650	—	—
180	4000	—	—	270	500	—	—
ские граниты							
180	460	250	90	—	—	—	—
180	540	240	430	—	—	—	—
180	670	240	1450	300	450	—	—
180	900	250	480	—	—	—	—
170	980	240	800	—	—	—	—
180	1200	240	1000	280	500	—	—
180	1500	230	620	—	—	—	—
175	1760	—	—	270	150	—	—
ские граниты							
170	200	—	—	—	—	—	—
180	630	240	500	—	—	—	—
180	780	—	—	270	60	—	—
180	880	—	—	—	—	—	—
180	900	—	—	—	—	—	—
180	1000	—	—	—	—	—	—
зернистые розовые граниты							
185	450	—	—	—	—	—	—
175	860	—	—	300	70	—	—
180	1100	—	—	—	—	—	—
180	1250	—	—	270	250	—	—
180	1250	—	—	270	220	—	—
180	1500	—	—	270	300	—	—
180	1700	—	—	—	—	—	—
180	1780	—	—	—	—	—	—
180	1800	—	—	270	400	—	—
180	2200	—	—	—	—	—	—
ские граниты							
180	600	250	320	—	—	—	—
180	1400	—	—	—	—	—	—
ского» типа бассейна Днепра							
180	900	240	650	330	380	—	—
180	1390	250	1580	—	—	—	—
180	1420	240	1220	—	—	—	—
180	1700	240	2400	—	—	—	—
180	2300	—	—	280	1550	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
330	180	770	240	470	—	—	—	—
326	—	—	250	460	—	—	—	—
324	180	470	250	730	—	—	—	—
XXI-2. Граниты розовые «днепров»								
332	180	57	240	35	—	—	—	—
335	185	55	—	—	270	20	—	—
334	200	88	240	63	320	35	—	—
333	185	75	240	23	—	—	—	—
XXII-1. Жильные аплит-пегматоидные								
344	180	80	250	92	—	—	—	—
336	220	60	—	—	290	83	—	—
347	190	680	—	—	—	—	—	—
345	180	300	240	280	—	—	—	—
337	—	—	—	—	270	215	—	—
353	220	95	—	—	270	114	—	—
XXII-2. Жильные аплит-пегматоидные								
356	210	50	—	—	—	—	—	—
361	—	—	240	24	300	22	—	—
355	180	150	240	100	—	—	—	—
360	—	—	240	105	280	116	—	—
359	220	60	—	—	270	35	—	—
XXII-3. Жильные аплит-пегматоидные								
365	180	80	230	65	—	—	—	—
362	200	480	250	430	—	—	—	—
366	180	330	240	300	—	—	—	—
363	170	590	240	610	—	—	—	—
XXII-4. Поздние крупноблочные пегма								
369	180	430	250	90	—	—	—	—
371	—	—	—	—	270	10	300	43
XXIII. Новоград-волын								
374	180	47	240	47	—	—	—	—
378	200	380	—	—	300	410	—	—
376	180	420	240	190	—	—	—	—
377	190	40	250	40	—	—	—	—
375	—	—	250	400	—	—	—	—
XXIV. Курцикские								
379	—	—	240	65	290	90	—	—
380	200	7000	—	—	300	380	—	—
381	200	6000	—	—	—	—	—	—
XXV. Корнин								
382	220	370	—	—	270	600	—	—
383	220	1030	—	—	270	2250	—	—

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
180	2200	240	2400	—	—	—	—
180	3100	230	2100	310	530	—	—
180	4000	250	3900	—	—	—	—
слого» глина бассейна Саксагаши							
180	400	250	60	300	30	—	—
180	520	—	—	—	—	—	—
175	730	240	510	—	—	—	—
180	1200	—	—	300	45	—	—
граниты и пегматиты бассейна Днепра							
190	1000	250	1200	—	—	—	—
180	1620	—	—	270	1300	—	—
185	1650	240	750	—	—	—	—
180	1700	230	1700	—	—	—	—
180	2070	—	—	275	2020	—	—
180	2500	—	—	270	1750	—	—
граниты и пегматиты бассейна Базавлука							
200	660	—	—	270	320	—	—
180	670	240	420	—	—	—	—
175	820	250	450	—	—	—	—
180	2250	—	—	280	460	—	—
180	2340	—	—	300	830	—	—
граниты и пегматиты бассейна Томаковки							
180	1300	225	2200	—	—	—	—
180	2400	—	—	270	910	—	—
180	2600	240	3600	—	—	—	—
180	2600	240	3300	—	—	—	—
титы бассейнов Днепра и Базавлука							
180	4200	240	600	—	—	—	—
185	425	—	—	270	270	—	—
ские граниты							
180	500	230	420	—	—	—	—
180	1580	—	—	270	500	—	—
180	2150	—	—	—	—	—	—
180	2650	—	—	—	—	—	—
180	2480	240	1530	—	—	—	—
граниты							
200	9500	—	—	—	—	—	—
175	8500	—	—	—	—	—	—
175	10 500	—	—	—	—	—	—
ские граниты							
180	5500	—	—	270	3400	—	—
180	6500	—	—	270	5000	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
XXVI. Мухарев								
385	170	50	—	—	—	—	—	—
386	160	180	240	60	—	—	—	—
387	200	230	—	—	—	—	—	—
384	170	440	—	—	—	—	—	—
XXVII. Осницкие гра								
390	—	—	—	—	270	2	—	—
396	200	260	—	—	—	—	—	—
407	180	135	—	—	—	—	—	—
393	200	240	250	65	—	—	—	—
388	200	600	—	—	—	—	—	—
395	200	200	—	—	270	250	—	—
405	180	500	—	—	—	—	—	—
398	200	590	—	—	—	—	—	—
404	190	460	—	—	—	—	—	—
402	220	700	—	—	—	—	—	—
408	220	760	—	—	—	—	—	—
392	180	850	—	—	—	—	—	—
389	180	550	—	—	—	—	—	—
397	190	820	—	—	—	—	—	—
400	200	800	—	—	—	—	—	—
403	170	310	—	—	—	—	—	—
406	190	550	—	—	—	—	—	—
394	170	400	200	660	—	—	—	—
401	220	1320	—	—	300	600	—	—
399	220	390	—	—	300	75	—	—
391	—	—	240	400	—	—	—	—
409	220	1200	—	—	—	—	—	—
410	220	1100	—	—	—	—	—	—
XXVIII-1. Коростенские биотит-амфибы								
Собственно								
414	—	—	250	165	—	—	—	—
413	—	—	250	145	—	—	—	—
419	—	—	240	300	—	—	—	—
417	—	—	250	115	—	—	—	—
428	—	—	240	62	—	—	290	58
422	190	400	230	310	260	260	—	—
437	200	450	—	—	—	—	—	—
418	200	1150	—	—	270	900	—	—
Биотит-амфибо								
425	200	85	—	—	—	—	—	—
420	200	60	—	—	280	70	—	—
427	220	65	—	—	300	43	—	—
415	220	37	—	—	270	33	—	—
430	—	—	240	30	—	—	—	—
431	195	95	240	83	—	—	—	—
438	200	190	—	—	270	200	—	—
421	200	180	250	110	—	—	—	—
423	—	—	240	100	—	—	—	—
416	—	—	250	155	—	—	300	215

Рентгеновая термолюминесценция

I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
ские граниты							
190	300	—	—	—	—	—	—
180	720	240	330	—	—	—	—
180	1250	—	—	—	—	—	—
180	3500	—	—	—	—	—	—
ниты и клецовиты							
180	1800	—	—	—	—	—	—
180	2100	—	—	—	—	—	—
170	2120	240	800	—	—	—	—
180	2250	—	—	—	—	—	—
180	2700	—	—	—	—	—	—
180	2700	—	—	270	2500	—	—
180	2800	—	—	—	—	—	—
180	2800	—	—	—	—	—	—
190	2900	—	—	—	—	—	—
180	3000	—	—	—	—	—	—
180	3000	—	—	—	—	—	—
180	3000	—	—	—	—	—	—
180	3100	—	—	—	—	—	—
180	3200	—	—	—	—	—	—
190	3400	—	—	—	—	—	—
180	3550	—	—	—	—	—	—
180	4100	—	—	—	—	—	—
180	4400	240	3500	—	—	—	—
180	4400	—	—	270	1600	—	—
180	4900	—	—	—	—	—	—
180	5000	—	—	—	—	—	—
180	5400	—	—	—	—	—	—
180	5300	—	—	—	—	—	—
ловые рапакивы и рапакивиподобные граниты							
рапакивы							
180	1900	250	900	—	—	—	—
180	2470	250	730	—	—	—	—
180	2340	240	1100	—	—	—	—
180	2400	250	1070	—	—	—	—
180	3000	—	—	300	2800	—	—
180	2500	240	1200	—	—	—	—
180	3300	240	2000	—	—	—	—
180	3200	—	—	270	1600	—	—
ловые граниты							
190	125	250	60	—	—	—	—
180	550	—	—	—	—	360	90
185	850	—	—	—	—	—	—
180	1100	240	300	—	—	—	—
180	800	—	—	270	260	—	—
180	1250	240	600	—	—	—	—
170	1340	240	640	—	—	—	—
180	1400	240	750	—	—	—	—
180	950	240	800	—	—	—	—
180	1530	240	800	280	500	—	—

Номер по каталогу	Природная термолуминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
XXVIII-2. Коростенские биотитовые								
440	220	25	—	—	—	—	320	24
441	220	100	—	—	—	—	300	85
433	200	220	250	150	—	—	—	—
432	220	65	260	44	—	—	—	—
438	—	—	240	63	—	—	320	80
439	—	—	—	—	270	8	—	—
435	—	—	250	47	—	—	—	—
434	—	—	250	470	—	—	—	—
XXVIII-3а. Лезников								
447	190	35	250	26	—	—	—	—
445	—	—	240	135	290	175	—	—
443	—	—	—	—	300	52	—	—
450	—	—	240	250	290	210	—	—
449	180	125	240	104	300	67	—	—
444	—	—	240	75	300	100	—	—
446	—	—	240	240	290	240	—	—
442	190	110	—	—	300	20	—	—
448	180	98	250	60	300	48	—	—
XXVIII-3б. Кишин								
452	220	10	—	—	280	10	—	—
453	200	7	—	—	—	—	—	—
455	—	—	240	30	—	—	—	—
454	220	70	240	60	270	58	300	50
456	—	—	240	80	—	—	—	—
XXVIII-4. Хлоритовые								
458	190	18	—	—	—	—	190	320
457	200	93	—	—	290	30	—	—
XXVIII-5. Аляскинские граниты								
469	—	—	290	85	—	—	—	—
468	—	—	290	245	300	300	350	165
464	180	50	240	20	—	—	—	—
466	190	47	—	—	270	26	—	—
XXVIII-6. Коростенские жильные								
470	190	35	240	35	—	—	—	—
477	180	5	220	6	250	6	—	—
471	220	40	—	—	270	35	—	—
414	—	—	240	78	300	65	—	—
476	—	—	240	70	300	52	—	—
474	200	130	250	75	290	60	—	—
XXVIII-7. Коростен								
479	220	40	—	—	290	45	—	—
478	200	25	—	—	—	—	—	—
XXIX. Корсунь-новомир								
482	190	16	—	—	—	—	—	—
490	190	8	240	14	270	22	—	—
494	190	6	—	—	300	11	—	—

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
рапакивиподобные граниты							
190	140	—	—	300	28	—	—
180	400	—	—	300	105	—	—
180	570	—	—	—	—	—	—
180	700	—	—	270	75	—	—
180	750	—	—	—	—	—	—
180	800	—	—	—	—	—	—
180	1550	—	—	—	—	—	—
175	1650	240	650	—	—	—	—
ские граниты							
180	650	240	180	—	—	—	—
200	660	—	—	280	320	—	—
180	770	—	—	290	180	—	—
180	820	230	530	—	—	—	—
180	840	—	—	—	—	—	—
190	950	—	—	—	—	—	—
180	1150	—	—	280	550	—	—
180	1500	—	—	—	—	—	—
200	1870	—	—	—	—	—	—
ские граниты							
180	90	—	—	—	—	—	—
180	165	240	80	—	—	—	—
170	235	240	90	—	—	—	—
180	280	240	115	—	—	—	—
180	380	—	—	—	—	—	—
граниты (устиновские)							
250	60	—	—	—	—	—	—
250	770	—	—	—	—	—	—
(сырницкие, львовковские)							
200	290	—	—	270	150	—	—
200	650	—	—	300	300	—	—
180	370	240	100	—	—	—	—
175	780	—	—	—	—	—	—
граниты и гранит-порфиры							
175	310	240	110	—	—	—	—
180	350	—	—	—	—	—	—
195	800	—	—	—	—	—	—
180	500	—	—	280	145	—	—
180	1000	—	—	290	100	—	—
190	1390	—	—	—	—	—	—
ские метасоматиты							
185	300	—	—	290	45	—	—
180	110	—	—	—	—	—	—
городские граниты							
180	35	240	20	—	—	—	—
180	35	240	35	—	—	—	—
180	37	240	20	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолуминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
492	190	13	—	—	—	—	—	—
491	200	37	250	31	—	—	—	—
496	190	28	—	—	—	—	—	—
495	—	—	240	8	280	7	—	—
493	180	50	—	—	—	—	—	—
486	200	45	250	30	—	—	—	—
487	190	56	250	25	—	—	—	—
488	180	150	240	60	—	—	—	—
489	—	—	240	390	300	370	—	—
Корсунь-новомир								
483	—	—	250	150	—	—	—	—
480	180	400	250	670	—	—	—	—
481	180	400	250	650	—	—	—	—
485	190	310	250	380	—	—	—	—
XXX. Пержанские граз								
535	—	—	250	5	320	9	350	8
527	—	—	250	7	300	8	—	—
525	—	—	—	—	—	—	350	10
522	—	—	240	10	300	8	—	—
504	—	—	250	3	—	—	—	—
516	—	—	250	12	—	—	—	—
515	—	—	250	7	300	7	—	—
526	—	—	250	12	300	11	—	—
551	—	—	—	—	300	5	—	—
523	—	—	250	6	300	9	—	—
505	—	—	250	12	—	—	—	—
544	—	—	250	20	—	—	—	—
548	200	5	—	—	300	9	—	—
506	—	—	—	—	300	27	—	—
552	—	—	—	—	270	17	—	—
545	—	—	—	—	270	17	320	15
508	200	12	—	—	300	11	—	—
510	—	—	250	35	320	65	—	—
503	—	—	—	—	270	65	—	—
541	—	—	250	20	—	—	—	—
530	—	—	250	25	—	—	—	—
524	200	3	250	4	—	—	—	—
539	—	—	250	30	300	25	—	—
507	200	32	—	—	290	13	—	—
549	200	30	250	30	—	—	—	—
520	—	—	250	50	—	—	—	—
514	—	—	—	—	270	70	—	—
502	190	13	—	—	—	—	—	—
497	—	—	—	—	270	56	—	—
509	—	—	250	5	300	7	—	—
512	180	42	—	—	—	—	—	—
550	—	80	—	—	280	75	—	—
513	190	38	—	—	300	38	—	—
511	200	110	240	160	270	185	—	—
Приазовский грано								
556	—	—	—	—	—	—	—	—
554	200	1350	240	2700	—	—	—	—
555	—	—	240	3600	—	—	—	—

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
180	67	250	14	—	—	—	—
180	230	240	140	—	—	—	—
200	35	240	20	300	10	—	—
180	88	—	—	280	36	—	—
180	145	—	—	—	—	—	—
180	200	250	80	—	—	—	—
190	650	250	150	—	—	—	—
180	1330	240	430	—	—	—	—
190	1600	—	—	300	870	—	—
городские рапакивы							
180	1750	240	1100	—	—	—	—
180	2400	240	2900	—	—	—	—
180	3600	240	4000	—	—	—	—
185	3750	240	1250	—	—	—	—
ниты и метасоматиты							
180	10	—	—	320	3	—	—
200	15	—	—	270	13	—	—
180	19	240	13	270	8	—	—
180	20	—	—	320	6	—	—
180	23	240	10	—	—	—	—
180	23	240	10	—	—	—	—
180	24	—	—	300	12	—	—
180	24	240	18	300	13	—	—
190	25	—	—	300	10	—	—
180	25	240	15	270	8	—	—
190	32	240	27	—	—	—	—
180	40	—	—	270	25	—	—
180	40	—	—	270	24	—	—
185	42	240	36	270	25	—	—
180	47	—	—	300	20	—	—
200	50	—	—	270	35	—	—
180	75	250	20	—	—	—	—
190	78	240	72	—	—	—	—
180	80	—	—	270	55	—	—
180	85	250	45	—	—	—	—
180	95	250	50	300	40	—	—
185	120	—	—	300	30	—	—
180	120	—	—	300	28	—	—
180	120	260	25	—	—	—	—
190	135	—	—	270	80	—	—
180	155	—	—	270	55	—	—
190	170	250	125	300	75	—	—
180	180	250	45	—	—	—	—
180	180	240	110	300	70	—	—
180	194	—	—	270	160	—	—
180	217	250	100	—	—	—	—
190	300	—	—	270	140	—	—
180	360	—	—	270	56	—	—
180	470	240	240	270	200	—	—
сиенитовый комплекс							
175	84	—	—	—	—	—	—
180	6800	240	7200	—	—	—	—
180	7800	240	13000	—	—	—	—

Номер по каталогу	Природная термолюминесценция							
	I		II		III		IV	
	T	I	T	I	T	I	T	I
	XXXII. Анадольские гра							
557	180	1650	240	1750	—	—	—	—
558	180	2500	245	3600	—	—	—	—
	XXXIII. Аплит-пегматоидные							
559	180	300	230	230	—	—	—	—
560	180	520	230	480	—	—	—	—
561	—	—	240	140	—	—	—	—
562	190	800	240	700	—	—	—	—
	XXXIV. Камешю							
563	220	175	—	—	—	—	—	—

Примечание. Температура максимумов дана в °С, интенсивность термолюминесценции — в услов

Продолжение табл. IV

Рентгеновская термолюминесценция							
I		II		III		IV	
T	I	T	I	T	I	T	I
ниты Приазовья							
180	4500	240	3700	—	—	—	—
180	6800	240	6100	—	—	—	—
граниты Западного Приазовья							
180	1180	240	800	—	—	—	—
180	1250	—	—	—	—	—	—
180	1370	240	1650	—	—	—	—
180	1800	—	—	—	—	—	—
могильские граниты							
200	205	—	—	—	—	—	—

ных единицах.

- Валовой состав пертитов 65, 83
 Граниты анадольские 8, 26
 — бердичевские 7, 18
 — боковянские 7
 — верблюжские 7, 28, 55
 — боковянско-верблюжские 5, 19
 — вознесенские 7, 18
 — демуринские 8
 — Демурино-Кудашевской зоны 22
 — долинные 29
 — житомирские 8, 21, 102, 103
 — Ингулецкой полосы 22
 — каменноугольские 8, 26
 — кировоградско-житомирские 6, 8, 55
 — кировоградские 8, 20
 — корнинские 24
 — коростенские 8, 24, 102—103
 — курсунь-новомиргородские 25
 — кудашевские 8
 — митрофановские 28
 — мокромосковские 8, 21
 — мухареvские 24
 — новоград-волинские 23
 — повоукраинские 7, 19
 — осницкие 24, 102—103
 — пержанские 8, 25, 102, 103, 111
 — подольские 7, 18
 — росинские 21
 — розовые «днепровского» типа 23
 — синюхипские 7, 18
 — собитового комплекса 20
 — среднебужские 6, 17
 — токовские 8, 23
 — уманские 8, 22, 103—105
 Двойники простые 17, 18, 26, 28
 Двойшковые альбитовые 9
 — иррациональные 9
 — периклиновое 9
 — полисинтетическое 9, 60
 — субмикроскопическое 56—61
 — субрентгеноvское 56, 60, 63
 Зерна идиоморфные 9
 — ксеноморфные 9
 — обособленные 9
 — плоские 9
 Массив Боковянский 30, 31
 — Верблюжский 31
 — Должский 31
 Митрофановский 31
 — Новоукраинский 6, 7, 30
 Метод порошковой дифрактометрии 64
 — инфракрасной спектроскопии 112
 — термолуминесценции 90
 Однородность строения 64, 65
 Параметры элементарной ячейки 65, 78—80, 82, 83
 Пегматиты 5, 107, 108
 Пертиты вторичные 13
 — дисковидные 12
 — двумерные 12, 17, 27
 — замещения 12
 — игольчатые 12, 29
 — кулисообразные 12, 27
 — лепточные 13
 — линзовидные 12, 13
 — несовершенные 12, 13, 27
 — одноосные 12, 17, 27
 — первичные 30
 — пламенные 12
 — пластинчатые 12, 29
 — пятнистые 13
 — совершенные 12
 — среднесовершенные 12
 — столбчатые 12, 29
 — трехмерные 13, 17, 27
 — распада 11, 12, 29, 30
 — шнуровидные 13
 Плутон Коростенский 8, 111
 — Курсунь-Новомиргородский 8, 111
 Рапакизи 8, 30, 109, 110
 Решетка двойниковая 26, 29, 30
 —, распределение 10
 —, степень совершенства 10, 17
 —, морфология 10
 Степень распада фаз 65, 86
 События 7, 103—105
 Состав полевошпатовой фазы 65, 83—85
 Структурно-оптический тип 54, 58—63
 Термолуминесценция природная 92, 99—102
 — рентгенистимулированная 92—99, 102—111
 Тип решетки клеточной 10, 11
 — — синовидный 10, 11
 — — шахматный 10, 11
 Типоморфный признак 31, 61, 62, 89, 116
 Триклинность оптическая 47, 55—61
 — рентгеноvская 56—61, 64, 74, 75
 Упорядоченность инфракрасная 112—114
 — оптическая 54, 56, 57, 60, 113
 — рентгеноvская 65, 77, 113
 — моноклипная 64, 75, 76
 Уравновешенность двойникования 47, 56—61, 63
 Фация амфиболитовая 6, 7, 8, 96, 103
 — гризулитовая 6, 7, 96, 105
 Цветы стекла 31
 — излучения 91, 92
 — рекомбинации 91
 — электронно-дырочные 90, 91, 96
 Чарнокиты 6, 7, 28, 31, 103, 105, 108, 109

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Состояние изученности щелочных полевых шпатов гранитоидов Украинского щита	5
Формационное деление и краткая характеристика гранитоидных пород Украинского щита	6
ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ	9
Номенклатура, классификации, методики исследований	9
Внешние признаки щелочных полевых шпатов главнейших типов гранитоидов	17
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ	32
Методика исследований	32
Особенности распределения химических элементов в щелочных полевых шпатах по группам гранитоидов	33
Корреляционные связи элементов группы А	44
ОПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	46
Методика	46
Результаты исследования	54
Типоморфизм оптических свойств щелочных полевых шпатов из гранитоидов Украинского щита	61
ДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	63
Методика	64
Результаты исследования и их интерпретация	65
Корреляция и характер связей между отдельными характеристиками щелочных полевых шпатов	87
ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	90
Методика	92
Рентгенстимулируемая термолюминесценция (РТЛ)	92
Природная термолюминесценция (ПТЛ)	99
Некоторые геологические аспекты термолюминесценции щелочных полевых шпатов	102
ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	112
ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ГРАНИТОИДОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА	116
Список литературы	120
Приложения	127
Предметный указатель	194

Иван Степанович Усенко
Татьяна Андреевна Рокачук
Николай Кириллович Крамаренко
Виктор Иванович Орса
Игорь Борисович Щербаков
Наталья Антоновна Беспалько

**ЩЕЛОЧНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ
ГРАНИТОИДОВ
УКРАИНСКОГО ЩИТА**

*Печатается по постановлению ученого совета
Института геохимии и физики минералов АН УССР*

Редактор С. А. СВЕРДЛОВА
Редактор-библиограф Н. Р. МИХНЕВА
Оформление художника Г. М. БАЛЮНА
Художественный редактор И. Н. КОСАРЕВА
Технический редактор И. А. РАТНЕР
Корректоры Л. М. ТИЩЕНКО, Е. А. МИХАЛЕЦ

Информ. бланк № 3289.

Сдано в набор 03.10.79. Подп. в печать 19.05.80.
БФ 00554. Формат 70x100/16. Бумага тип. № 3.
Лит. гарн. Выс. печ. Физ.-печ. л. 12,25 + 1 вкл. +
+ 1,5 л. на мелованной бумаге. Уч.-изд. л. 18,33.
Тираж 700 экз. Заказ № 9-2339. Цена 3 р. 20 коп.

Издательство «Наукова думка», 252601, Киев,
ГСП, Ренина, 3.

Изготовлено Нестеровской городской типогра-
фией Львовского облполиграфиздата (г. Несте-
ров, ул. Горького, 8) с матриц головного
предприятия республиканского производственно-
го объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата
УССР, (252057, г. Киев-57, Довженко, 3), зак. 3033.

8000. 20100

HAVKORIN ANNA