

|  |    |   |         |   |
|--|----|---|---------|---|
| Геол. ан. Балк. пол.<br>Ann. Geol. Penins. Balk. | 60 | 1 | 319-357 | Београд, децембар 1996<br>Belgrade, Decembre 1996 |
|--|----|---|---------|---|

УДК 552.2:552.32:001.4

Оригинални научни рад

## МАГМАТСКЕ СТЕНЕ – систематика, класификација и номенклатура –

ОД

Миленка Вукова \*

У раду је сажето приказан **предлог** једне генералне комплексне вишеетапне фацијално-минералошко – петрохемијске систематике и класификације свих познатих (на Земљи) силикатних магматских стена, заснован на предлогу Термилошке комисије петрографског комитета АН СССР – **ТКПК** (Андрева и др., 1981; 1983), незнатно модификованом и предлогу за класификацију "серије лампроита" (Богатиков и др., 1985). Дат је, такође, и оригинални предлог за номенклатуру врста и варијетета стена. Магматске стене (**тип**) сврстане су у **5** основних таксономских категорија (попут објеката у другим природним наукама), тј. **класе, групе редове, фамилије, врсте** (и варијетете). ТКПК, са своје стране, уважава принципе и препоруке Интернационалне уније геолошких наука – IUGS, донете на међународним геолошким конгресима (Bateman et al., 1989) за класификацију плутонских (у Монпреалу, 1972) и вулканских (у Сиднеју, 1976) стена.

**Кључне речи:** петрологија, магматске стене, систематика, класификација, номенклатура, тип, класа, група, ред, фамилија, врста, варијетет.

### УВОД

Израда систематике, класификације и номенклатуре магматских стена на једнственој основи која би задовољила све геологе јесте доста сложен, а по многим мишљењима, чак неизводљив посао. Ипак, у савременој геолошкој науци и пракси све више сазрева уверење о неопходности израде једне једнствене класификације, која би била: (а) логична; (б) једноставна, али у исто време и (ц) научно строга.

Проблем се појавио врло рано, практично од самих почетака развоја петрографије и временом је добијао на значају. Класификације су се развијале у два различита правца: квантитативно–минералошком и хемијском, дајући потпуно различите варијанте, које су се разликовале једна од друге према броју издвојених врста стена, као и по положају граница између њих. Проблем је у међународним размерама постављен на VII Међународном геолошком конгресу (МГК) у Петербургу (1897) и њиме су се бавили многи еминентни петрографи, као и различити национални и међународни скупови, нарочито за то организовани од Интернационалне уније геолошких наука (IUGS).

Општи принципни класификације плутонских стена (IUGS, Bateman et al., 1989) утврђени су (саветовање у Берну, 1972) и препоручени (XXIV МГК,

\* Рударско–геолошки факултет, Бушина 7, Београд.

Монтреал, 1972). За основу је узет минерални састав, и то следећи минерали и групе: **Q** – кварц; **A** – алкални фелдспати (ортоклаз, микроклин, анортоклаз, пертит, албит –  $Al_{25}$ ); **P** – плагиоклас ( $Al_{25}$ ); **Pl** – плагиоклас ( $Al_{50}$ ); **F** – фелдспатоиди – фонди (Lc, Lc', Ne, Sdl, Nsn, Hyn, Csp, Alc и др.); **Hbl** – хорнбленда, биотит и спилел; **Ol** – оливин (п од њега настали серпентин); **Srx** – клинопироксени; **Orx** – ортопироксени (п од њих настали секундарни минерали); **Px** – пироксени (Orx и Srx); **M** – мафитски минерали (mc, Am, Px, Ol, Rm, ac: Zm, Ap, Spn; Ep, Ort, Grt, Mel, Mtc, примарни Krb); **M'** – M – (mc, Ap, Krb). Класификација стена се врши зависно од садржаја мафитских минерала, п то уколико је: **M < 90 %**, према односу сапских минерала и двојног триаугуларног дијаграма **Q-A-P-F**, односно дијаграма **Pl-Hbl-Px** (страни расклопљеног тетраедара **Pl-Orx-Srx-Ol**), а ако је **M > 90%**, помоћу дијаграма **Ol-Orx-Srx** и **Ol-Hbl-Px**.

У свету се за класификацију осталих силикатних плутонских стена углавном користе одговарајући дијаграми и то: за стене са мелилитом (**M > 90%**): **Mel-Ol-Px**–дијаграм (Streckeisen, 1978); за стене са хиперстеном ("чарпоките") **Q-A-P**–дијаграм (Streckeisen, 1974); за лампрофигре **Q-A-P-F**–дијаграм, са узимањем у обзир врсте мафитског минерала (Streckeisen, 1978).

Приципи систематике вулканских стена су после разраде (симпозијум, Букурешт, 1973), и препоруке (XXV МГК, Сибиј, 1976) постављени на хемијски осив п графички приказани бишарним **TAS** дијаграмом **SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O** (Bateman et al., 1989).

У раду су употребљени симболи минерала (Прилог 1) који имају шпру примену у свету и који су образовани па општеприхваћеним принципима или конкретним предлозима (Kretz, 1983; Mirković–Plić, 1983).

Термилошка комисија Петрографског комитета –**ТКПК** (Андреева и др., 1981, 1983) при Одељењу за геологију, геофизику и геохемију Академије наука СССР (ОГГГ АН СССР), предложила је, а VI Савесавезно петрографско саветовање (Лењинград, 1981), препоручило за коришћење на свим нивоима геолошких истраживања, једну генералну систематику и класификацију магматских стена (па минералноско–хемијским основама). Систематика је у исто време вишестепена и у њој се огледају хемијски, минералоски и геолошки (услови постапка) критеријуми, и у суштини представља: (а) даљу разраду већ допете схеме класификације плутонских стена (**TUGS**) и (б) разраду принципа класификације вулканских стена (**TAS**).

ТКПК предлогом су обухваћене само силикатне магматске стене, изузев специфичних врста, које:

1. садрже више од 70 % кварца,
2. више од 15 % рудних минерала, карбоната, апатита и др.,
3. несиликатне магматске творевине, које садрже  $SiO_2 < 20\%$  (сулфидолити, феролити, апатитолити, карбонатити и др.), чије порекло није увек јасно, као и
4. пирокластите, који су најближи седиментним стенама.

Под магматским стенама се подразумева природна асоцијација минерала, минерала и вулканског стакла или само вулканског стакла, образована кристализацијом или очвршћавањем магматског растопа, односно из флуидно–растошних система ендогеног порекла.

Под магматским степема, према овом предлогу, се не подразумевају степе:

- а) настале из егзогених растопа (импактити, псеудотахилити и др.),
- б) магматске степе Месеца, које су постале у условима дефицита алкалија и ксеоника, знатно другачијим од степа Земље.

Генерална (ТКПК) систематика и класификација обухвата и тзв. чарпоките, мелилитолите и мелилитите, као и стене лампрофирошког клана – племена, тј. бранше – гране: кимберлита, алкалних лампрофира и ултрабазичних лампрофира. Према њеним принципима се могу, такође, класификовати (Богатиков и др., 1995) и стене тзв. лампроитске бранше (Rock, 1991).

Систематика и класификација се заснивају на коришћењу интегралних хемијских анализа стена без формалних ограничења садржаја било које компоненте, укључујући волатиле и оксиде гвожђа, као и свођење таквих анализа на 100%. Као неподобне сматрају се анализе које не испуњавају општи квалитет ( $100 \pm 1.5\%$ ), као и оне анализе стена које петрографске контроле искључују због секундарних измена.

У смислу ТКПК предлога разликују се 3 групе петрогених минерала:

1. **Главни или типоморфни** (ТКПК) или **кардинални** (Lacroix, 1933) **минерали**, који дефинишу минералогску специфичност реда и представљају основу за њихово раздвајање на фамилије. Ови минерали и њихове асоцијације служе као индикатори генетских услова образовања стена и друго.

2. **Битни или есенцијални** (Lacroix) **минерали**, који у комбинацији с првим омогућају поделу фамилија на врсте. У већини магматских стена главни и битни минерали чине  $>10\%$  волумена стене.

3. **Карактеристични** (обично, споредни) **минерали**, тј. они минерали који одређују карактер стене и служе (у асоцијацији с главним и битним минералима) као основа за издвајање варијетета (ређе врста). У варијететима генерално, садржај карактеристичног минерала не прелази  $10\%$  ( $<5, 10\%$ ).

4. **Споредни минерали**, тј. они минерали који су обично присутни у стени али не утичу на њен карактер. Ови састојци су обично присутни у малим количинама,  $<5\%$  (10), ређе у запаженијим.

5. **Акцесорни минерали** су они минерали који су чести у неким врстама стена али су присутни у веома малим количинама, обично  $<1\%$  и немају никакав значај за дефинисање ни врсте ни варијетета стена.

## СИСТЕМАТИКА

Функција систематике (таксономије) као науке која омогућава уређење, тј. груписање и разврставање (према сличности и разликама) узајамно повезаних природних објеката и зависних таксономских јединица, састоји се у постављању једног практичног система који омогућаје лаку оријентацију у мноштву битних врста стена, као и постављање јасних граница између њих.

ТКПК предлог препоручује да се за класификацију магматских стена примени иста хијерархија – таксономске категорије (5 главних јединица), која се користи за систематику (по извесним разликујућим особинама) објеката у другим природним (посебно описним) наукама: **тип, класа, група, ред, фамилија, врста** (тип-?) и варијетет (табела 1).

За утачњавање и усавршавање класификације (сагласно акумулацији нових података) могу се уводити и доопуске "прелазне" таксономске категорије, нпр. типови могу бити раздвојени на подтипове, групе на подгрупе и слично.

## КЛАСИФИКАЦИЈА

Основу класификације, поделе магматских стена на таксономске категорије (према одређеној, општој за сваку од њих, особини) чини специјално разрађени

хемијско–минералогски принцип, тј. квантитативни хемијски састав ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и др.) у јединству са минералиним саставом. Класификација је генерална и вишестепена а приказује се графички (сл. 1) и табеларно (прилог 2).

Табела 1. Схема класификације магматских стена (сагласно ТКПК)

Table 1. Classification of igneous rocks (after ТКПК)

| категорија<br>rank                   | према<br>by | критеријум/особина<br>Criterion/property  | на | категорија<br>rank       | стене<br>rocks   |
|--------------------------------------|-------------|---|----|--------------------------|--|
| стене<br>(rocks)                     |             | геолошким–начини постанка<br>(geological origin)  |    | ТИП:<br>(TYPE:)          | I магматски (magmatic)<br>II метаморфни (metamorphic)<br>III седиментни (sedimentary)                        |
| магматски тип<br>(Igneou type)       |             | фацијалиним<br>(facial)   |    | КЛАСА<br>(CLASS:)        | 1. плутонска (plutonic)<br>2. вулканска (volcanic)   |
| класе<br>(Class)                     |             | хемијском саставу<br>( $\text{SiO}_2$ )<br>(chemical composition)                           |    | ГРУПА<br>(GROUP)         | 1. ултрабазична (ultrabasic)<br>2. базична (basic)<br>3. интермедијарна (intermediate)<br>4. кисела (acidic) |
| групе<br>(Groups)                    |             | хемијском саставу<br>( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ )<br>(chemical composition) |    | РЕД<br>(ORDER)           | 1. нормални (normal)<br>2. субалкални (subalkali)<br>3. алкални (alkali)                                     |
| редови и групе<br>(Orders and Group) |             | хемијским<br>( $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ )<br>(chemical)        |    | ФАМИЛИЈА<br>(FAMILY)     |  |
| фамилије<br>(Families)               |             | квантитативно–минералогским<br>(quantitative/mineralogical)                                 |    | ВРСТА<br>(SPECIES)       |  |
| врсте<br>(Species)                   |             | хемијским и структурно–текстурним<br>(chemical and struxtural/textural)                     |    | ВАРИЈЕТЕТ<br>(VARIETIES) |  |

За графичко представљање систематике узет је биинерни класификациони дијаграм  $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$  (раније је у различитим варијантама коришћен), у коме су  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  узети као главни параметри, који опредељују групе ( $\text{SiO}_2$ ) и редове ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) магматских стена.

Избор тих координата је погодан, пошто се хемијски и минерални састав стена у највећој мери одражава на садржај  $\text{SiO}_2$  и суму алкалија ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ). Неопходно упрошћавање хемизма, сведио на однос  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , оправдава се једноставношћу класификације, корелационом везом већине петрогеиних елемената са садржајем  $\text{SiO}_2$  и алкалних оксида и релативно јасно дефинисаног положаја главних фамилија у дијаграму. Обједињење  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  оправдавају се тиме, што се њихови односи (при константној суми), слабо одражавају на садржај других оксида.

При класификацији појединих група, фамилија, врста и варијетета, уводе се и друга петрохемијска обележја (поред минералогских и структурних), као што су садржаји и односи компонената:

1.  $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$  (мас.%) – важна информативна карактеристика многих врста, која омогућава издвајање серија стена: 1. натријску, 2. калијско–натријску и 3. калијску.

2.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (мас.%) – посебно важа за издвајање врста стена, јер се његове варијације у различитим фамилијама различито одражавају на минерални састав. Најинструктивнији садржај  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (при константном садржају  $\text{SiO}_2$  и суме алкалија) јесте у фамилији базалта, при чему је повишен садржај пропорционално корелативан са садржајем салских минерала (леукократношћу) стене.



чему осепчена поља  $\pm 2$  %, представљају поља "неопредељености" у којима се оне преклапају.

**Петрохемијски ред.** Групе стена се, по алкалности, тј. према релативном садржају суме алкалија ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ), деле на три петрохемијска реда: 1. нормални (нормално алкални, калко-алкални); 2. субалкални (са повишеним садржајем алкалија) и 3. алкални.

Гранични садржаји алкалија, за степе сва три реда, знатио варирају зависно од припадности одговарајућој груп (SiO<sub>2</sub>), али су изабране тако да се корелишу са њиховим минералним саставом, тј. присуством индикативних минерала.

Присуство индикативних минерала (повишене алкалности) одражава се и у хемијском саставу стена у виду одговарајућих садржаја ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ), SiO<sub>2</sub> и/или Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Притом у групи ултрабазичних и базичних стена (незасићених силицијом) квантитативни однос алкалија и силиције скоро у целини одређује алкалност. У групи киселих и интермедијарних стена са вишком SiO<sub>2</sub>, међутим, добија на значају однос алкалија и алуминије (агнитности). Сагласно томе, на ТАС-дијаграму, постоји јасно разграничење фамилија (различитих редова) у ултрабазичној и базичној груп, и мање строго (међусобно се прекривају према алкалности) у групи интермедијарних и киселих стена. Тако границу између стена:

1. нормалног и субалкалног реда представља појава у последњим: (а) Ti-пироксена, биотита, код базичних и интермедијарних стена; (б) Af, код базичних стена и (ц) знатно преовлађивање Af над Pl код интермедијарних и киселих стена.

2. субалкалног и алкалног реда чии појава у последњим: (а) фелдспатоида и/или алкалних обојених минерала (*alk-Px* и/или *alk-Am*). У киселим и делом интермедијарним степима (када су фелдспатоиди практично одсутни) границу представља појава алкалних бојених минерала (*Egr, Rbk, Arf*), а у стакластим *Ka > 1*.

Субалкални ред ултрабазичних и базичних плутонских стена се не издваја, јер је у природи присутна само по једна, релативно ретка, субалкална врста (лискунперидотит, ортокласгабро).

**Фамилија** Фамилија је скуп стена сличног минералног (асоцијације главних и битних минерала) и хемијског састава. Вулканске и њима одговарајуће плутоиске стене имају самосталне фамилије издвојене у оквиру група и редова, при чему је свака дефинисана одговарајућим положајем у систему SiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (сл. 1).

Дијаграм, међутим, даје лажан утисак о постојању јасних граница између фамилија само по хемијском саставу. Фамилије практично увек поседују постепене прелазе, те се њихово раздвајање (као и врста) врши у извесниј мерп искуства – договорно (максимално могуће прецизно), тј. условно.

**Врста.** За даљу поделу фамилија на врсте користе се нови класификациони критеријуми (поред асоцијације главних и ( $\pm$ ) битних минерала) и то, првенствено, квантитативни минерални састав, али и хемијски састав и структура.

Врста представља стенски ентитет, тј. најтипичнију и најраспрострањенију магматску творевину, уједначеног квантитативног минералног и хемијског састав, као и склопа, а која у природи образује осим других, и властита самостална (аутономна) геолошка тела. За границе између врста, тј. класификационе дискриминанте, узимају се подручја њихове променљивости (разлика). Издвајају се комбинацијом већег броја особина, а њихово дефинисање представља главни, односно крајњи циљ класификације.

Хемијске карактеристике (садржаји и коефицијенги) примењују се у основи као допунска карактеристика неких стена, и то када је недоступан модални минерални састав услед неповољне структуре (стакласте, криптокристаласте и сл.)

Класификација свих врста магматских стена може се, уз мања кориговања дискриминантних садржаја модалног минералног састава која чинимо у односу на ТКПК предлог (Пр. 2), представити одговарајућим дијаграмима (сл. 2, 3). Дијаграми на тај начин знатно упрошћавају класификацију, паравно без занемаривања хемијских карактеристика и присуство алкалних бојених минерала свих плутонских (изузев фелдспатоидских и мелилитолитских) стена, и то: ултрабазичних и базичних – расклопљени тетраедар  $Pl-Ol-Orx-Srx$  и  $Ol-Px-Hbl-Pl$  дијагра, и интермедијарних и киселих  $Q-Af-P$  дијаграм. Модални минерални састав алкалних (фелдспатоидских и мелилитских) плутонских, као и вулканских стена биће приказани у посебној публикацији. Алкалне магматске стене чине једну посебну геопетску асоцијацију стена.

**Варијетет.** Варијетети су они представници врсте који се од типске врсте у нечему разликују, нпр. по садржају мафитских или салских минерала, присуству карактеристичног споредног (<5 или 5-10%), акцесорног или другог петитског за врсту минерала, као и појава у количини вишој од нормалне за ту врсту, или су ближе одређени према структури, текстури, хемијском (геохемијском) саставу, карактером петрогеног минерала (повишепој базичности  $Pl$ , и вођевитости  $M$ -минерала), врсти или карактеру фенокрстала и др.

Издавање варијетета се врши при специјалистичким, детаљним петролошким испитивањима, у којима је разумевање врсте само део општег, а не и превасходни задатак. У таквим радовима класификацијом допуштене варијације (разлике другостепеног значаја) у оквирима врста, могу и треба да се изразе издавањем варијетета, који се могу одредити (од стране самог аутора) према различитим особинама зависно од конкретних задатака истраживања.

## НОМЕНКЛАТУРА

У циљу опште корелативности и унифицираности терминологије стена, као и потребе да термини буду једнозначни, тачни, кратки, без синонима, да су систематични, да имају интернационалност, одговарајућу логичност, да подлежу језичким нормама, чинимо одређене препоруке у погледу именовању врста и варијетета, дефинисаних у смислу ТКПК (и IUGS). На овом месту иносимо само основна начела за номенклатуру, без шире разраде, при чему су назива свих врста дати у прилогу (Пр. 2 и сл. 2, 3).

### Номенклатура врста

Називе врста стена треба превести (транскрибовати на српски) и исписати (Пр. 2):

1. По правилу као једну реч (уколико није предугачка), и то:

(а) једносложне ("основне") називе врста изведене из асоцијације главних и битних минерала (клинопироксенит, ортопироксенит); географских појмова (тоналит, аљаскит, сијенит); структуре и сл. (гранит, диорит); тако и

(б) сложене називе, изведене из одлика врсте (мелалеуцитит, оливинмелалеуцитит), из одлике врсте и "основног" назива (оливингабро, леукобазалт) или сл. (трахибазалт, трахиапдезит, трахириодацит), а сагласно код пас прихваћеном именовању стена (гранодиорит, кварцдиорит, кварцмонцит).

2. Као две речи (сложени називи), и то: (а) када су сложени називи предугачки (микроклин-албит гранит, оливин-пироксен хорнблендит) и (б) обавезно кад носе одлике реда (субалкални, алкални), при чему се одлика реда (фамплицје) пише испред "основног" назива врсте, као придев (алкални аљаскит, субалкални кварцдиорит, алкални трахит, алкални трахидацит и сл.), и





3. Као три речи, када посе одлике реда (под 2б), а изведен назив (2а) је предугачак (алкалии микроклин–албит леукогранит и сл.):

Препоручује се, заправо, да се у вишесложним називима врста, саставне речи пишу додавањем испред "основног назива врсте" одлике (врсте, фамилије, реда) према редоследу, тј. значају који имају у таксономској хијарархији (нефелинит, мелапелит, оливинмелапелит), као и да се минералшке одлике врсте, уколико је више од једног минерала пишу спојени цртицом (флогопит–амфибол леуцитит, микроклин–албит гранит), при чему редослед назива минерала није битан.

### Номенклатура варијетета

Назив варијетета треба да садржи назив врсте (којој припада) и одлику(е) варијетета. Треба их писати као одвојене речи (или спојене цртицом) и образовати тако што би се називу врсте додале одлике варијетета у облику:

1. придева испред назива врсте, при чему ако су те одлике називи минерала тако да су ближе називу врсте заступљенији минерали (нпр. меланократни сосиритисани габронорит, нефелин–аналцит–леуцит–биотит–амфиболски ..., итд.). У варијететима треба избегавати префиксе: мета–, мела–, леуко–, хијало–, феро–, мошчо– итд., већ их треба писати: метаморфисани ..., мелаократни ..., леукоократни ..., хијалински ..., итд. На исти начин треба образовати и називе варијетета степа уколико постоје специјални традиционални термини (аливалит, и тд.), уколико специјалисти инсистирају на њиховој употреби (аливалитски ...).

2. додатка иза назива врсте, и то: а) назив врсте + са + одлика варијетета (нпр. харцбургит са плагиокласом); б) назив врсте + богат (са) + одлика варијетета (харцбургит богат плагиокласом);

3. Називи варијетета се могу градити и комбинацијом варијанте: 1+2а; и 1+2б (нпр. биотитски гранит са порфиرويدном структуром и сл.).

Номенклатура варијетета стена са стаклом (% Vol) врши се (сагласно ТКПК и IUGS) на следећи начин: (а) 0–20, назив врсте + са стаклом (дацит са стаклом); (б) 20–50, назив врсте + богат стаклом (риолит богат стаклом); (ц) 50–80, додавањем придева стакласти називу врсте (стакласти риолит) и (д) 80–100, додавањем придева од назива врсте (риолитски, дацитски) испред одговарајућег назива врсте (опсидијан или перлит, зависно да ли је у стаклу  $H_2O < 1$  или  $> 1$  %, нпр. риолитски опсидијан, ... перлит, риодацитски ...).

### ЗАКЉУЧАК

Као закључак предлажемо да се, пре израде препоруке за систематику класификацију и номенклатуру магматских степа, коју може учинити само геолошки конгрес на југословенском нивоу, за стручно–техничку примену, израду основних и тематских геолошких карата, али и као основ за израду исте, користе:

1. Основни принципи ТКПК систематике и класификације (препоручене у СССР–у за коришћење на свим нивоима геолошких истраживања); укључујући (а) издвојене таксономске јединице: класа, група, ред, фамилија, врста и варијетет (Таб. 1); као и (б) издвојене врсте дефинисане према хемијском и минералном саставу, изузимајући плутонске бесфелдспатоидске и бесмелилитске стене (сл. 1; Пр. 2);

2. Дијаграми: Q–Af–P (сл. 2); Pl–Ol–Orх–Crх (расклопљени тетрадедар, сл. 3), Rх–Hbl–Ol–Pl (дупли триангуларни дијаграм, сл. 3), тј. са наше стране коригован

(ТКПК) модални минерални састав, за класификацију плутонских стена нормалног и субалкалног реда (стена без фелдспатоида и степа без мелилита).

3. Наш предлог за номенклатуру врста и варијетета (Пр. 2).

4. Наш предлог за увођење дваиест нових врста стена:

(а) девет врста стена (из тзв. "серије лампронта" или "бранше лампронта"), сагласно предлогу Богатиков и др. (1985) (Пр. 2);

(б) три врсте са амфиболом (у фамилији габроида): 1. хорнблендагабро 2. хорнблендапорит и 2. хорибленда габронорит, сагласно  $P1-Px-Hbl$  дијаграму (сл. 2).

5. QAP-дијаграм (Streckesen, 1978), за класификацију "калко-алкалних лампрофира";

6. Термини дијабаз, спилит, кератофир и др. за стене формиране у подводним условима у раном стадијуму развоја геосинклинала (варијетети одговарајућих врста по ТКПК), и поред сугестије ТКПК и IUGS.

За класификацију неспликатних магматских стена (карбонатита, апатитолита и др.), као и аплита и пегматита, немамо предлог, јер исти у свету до данас није задовољавајуће решен. Карбонатити се дапас класификују према минералном (Streckesen, 1978) и хемијском саставу (Woolley & Kempe, 1989).

Овим предлогом не претеидујемо да било коме ограничимо коришћење других систематика и класификација, као и употребу других научних прихваћених термина.

Прилог 1. Индекс скраћеница минерала

|        |                   |       |                       |     |                 |
|--------|-------------------|-------|-----------------------|-----|-----------------|
| Ab     | албит             | F     | гвожђевити            | Ol  | оливин          |
| ac     | акцесориј мин     | Fl    | фелдспат              | Ol  | гвожђевити (Ol) |
| Act    | актинозит         | Fl    | фелдспатови           | Ol  | олигоклас       |
| Adf    | адрадит           | Flu   | флуорит               | Or  | ортоклас        |
| Adz    | адалузит          | Flu   | флуорит               | Or  | ортоклас        |
| Al     | алкални фелдспати | Fo    | форстерит             | Ort | ортит (аланит)  |
| Alc    | аландим           | Fs    | феросилит             | Per | периклас        |
| Alm    | алмандиј          | Fsp   | К и К-Na фелдспат     | Phl | флогозит        |
| Alk-Am | алкални амфибол   | Grt   | гранат                | Pl  | плагиоклас      |
| Al-ID  | алкални пароксен  | Hbl   | хорнбленда            | Ple | плеонаст        |
| Am     | амфибол           | T-Hbl | титанска Hbl          | Prp | пироп           |
| Amh    | амблигонит        | Hd    | хеденбергит           | Pv  | пироксен        |
| Amz    | амазонит          | Her   | херцинит              | Pv  | пирит           |
| An     | анортит           | Hm    | хематит               | Rh  | рибетит         |
| And    | андезин           | Hs    | хастингсит            | Rht | рихтерит        |
| Ank    | анкерит           | Hyp   | хиперстен             | Rm  | рудни мин       |
| Anp    | анит              | Idd   | идинксит              | Rmn | рамзаит         |
| Anr    | анортоклас        | Il    | илменит               | Rt  | рутил           |
| Anf    | анатас            | K     | калиски (AF)          | Sa  | санидин         |
| Ar     | апатит            | K-Na  | калисконатријски (AF) | Sal | салит           |
| Arf    | арфедсонит        | Kfs   | К-фелдспат            | Sbl | гвожђевити      |
| Aug    | аугит             | Kln   | каолинит              | Sd  | сидерит         |
| T-Aug  | титаноаугит       | Krb   | карбонати             | Sdf | сидерофилит     |
| Bak    | барксенит         | Krs   | кросит                | Sdl | содалит         |
| Ba     | берил             | Kss   | керсит                | Sl  | силиманит       |
| Bbr    | бронзит           | Ks    | калсилит              | Sf  | сулфиди         |
| Bst    | бастит            | Ktm   | катафорит             | Sr  | шорломит        |
| Bt     | бистит            | Lab   | лабрадор              | Sp  | спинел          |
| Bz     | гвожђевити Бт     | Lam   | лампрофирит           | Sph | сфен            |
| Biv    | битовинит         | Laz   | лазурит               | Srp | серпентин       |
| Cal    | калцит            | Lc    | леуцит                | Sz  | шизолит         |
| Chl    | хлорит            | Lep   | псеудолеуцит          | Tal | талк            |
| Chr    | хромит            | Lepd  | ленидолит             | Tan | титански        |
| Ccn    | канкринит         | Lps   | лепидомелан           | Taz | топаз           |
| Cc     | калцедон          | Lws   | леукоксен             | Tm  | турмалин        |
| Ccp    | клингопароксен    | Lov   | ловенит               | Tr  | тремолит        |
| Crd    | кордијерит        | M     | мафитски минерал      | Trd | тридимит        |
| Crs    | кристобалит       | m     | магнезијски           | Trm | тарамит         |
| Cst    | каситерит         | Mgf   | магнофорит            | Tur | турмалин        |
| Di     | диоксид           | Mel   | мелилит               | Ur  | уралит          |
| Dlg    | диалаг            | Mic   | микселин              | Vin | виломит         |
| Dmt    | дијамант          | Mn    | меланит               | W   | волластонит     |
| Dol    | доломит           | Mnz   | монацит               | Zc  | зеолити         |
| Dsp    | егиринаугит       | Mt    | музонит               | Znw | цинкалит        |
| Ed     | егридиоксид       | Mt    | магнетит              | Zn  | циркон          |
| Egr    | егрин             | T-Mt  | титаномагнетит        |     |                 |
| Ehd    | wirnhedenbergit   | Mt    | магнетит              |     |                 |
| Est    | егринсалит        | Mt    | магнетит              |     |                 |
| Ed     | едеит             | Mt    | магнетит              |     |                 |
| En     | енстатит          | Mt    | магнетит              |     |                 |
| Eng    | енигматит         | Mt    | магнетит              |     |                 |
| Ep     | епидот            | N     | нефелин               |     |                 |
| Evd    | евдијалит         | Nsp   | нозеан                |     |                 |

Прилог 2. Дискриминанте минералног и хемијског састава магматских стена

| Група УЛТРАБАЗИЧНИХ стена  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| ред  | шлутонска   | класа   | вулканска и хипоабисална   |
| Н  | 33<SiO <sub>2</sub> <44(±2); Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<1.5<br>ГБМ: ОI, Орх, Срх, ±Нbl<br>КСМ: Chr, Mt  |   | 36≤SiO <sub>2</sub> ≤42(±); Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O≤1; 20(±2)≤MgO≤37<br>ОI (F <sub>910</sub> ), Срх (Di-Aug, Aug, Ti-Aug); ±Нbl (мрка баз., Kfs)<br>КСМ: Pl (An <sub>70-90</sub> ), Chr, Mt, T-Mt, Ap, Phl, Bt, Grt, Spn                          |
|  | О   | Фамилија ДУНИТА-ОЛИВИНИТА<br>33<SiO <sub>2</sub> <40%; Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<0.5<br>ГБМ: ОI (F <sub>8,20</sub> )                                 |  |
| Р  | ОЛИВИНИТ<br>ОI=90-100, Mt<10 (>5); /Орх;Срх<10/<br>ДУНИТ<br>ОI=90-100, Chr>5; /Орх;Срх<10/  |   |  |
|  | М   | Фамилија НЕРИДОТИТА<br>36<SiO <sub>2</sub> <44; 0.2<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<1.5<br>ГБМ: ОI (F <sub>8,20</sub> ),<br>Орх (Ev, Br, Hy), Срх (Di, Hd) | Фамилија ПИКРИТА<br>36≤SiO <sub>2</sub> ≤42(±); Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O≤1; 20(±2)≤MgO≤37<br>ГБМ: ОI (F <sub>910</sub> ), Срх (Di-Aug, Aug, Ti-Aug), ±Нbl (мрка баз., Kfs)<br>КСМ: Pl (An <sub>70-90</sub> ), Chr, Mt, T-Mt, Ap, Phl, Bt, Grt, Spn |
| А  | ХАРЦБУРГИТ<br>ГБМ: ОI=40-90, Орх=10(5 <sup>k</sup> )-60<br>/Срх<10, Нbl<5/  |   | МЕЈМЕЧИТ<br>ГБМ: ОI, Срх;<br>ММС: Fk: ОI; Om: Срх, ОI, Mt, ±стакло   |
| Л  | ЛЕРЗОЛИТ<br>ГБМ: ОI=40-80, Орх=10-50<br>Срх=10-50 /Нbl<5/   |   | ПИКРИТ<br>ГБМ ММС: ОI, Срх, Нbl;<br>Фк: ОI, Срх, ±Нbl, Bt(Phl), Om Срх, ОI, Pl, Нbl, Mt, ±стакло   |
| Н  | ВЕРЛИТ<br>ГБМ: ОI=40-90, Срх=10(5 <sup>k</sup> )-60<br>/Орх<10, Нbl<5/  |   | КОМАТИТ<br>ГБМ: ОI, Срх<br>ММС: Фк: ОI, Срх; Om Срх, ОI, Mt, ±стакло; синклифна структура  |
|  | И   | ХОРИБЛЕНДАПЕРИДОТИТ<br>ОI=40-70(90 <sup>t</sup> ), (Орх;Срх)=10(0 <sup>k</sup> )-50, Нbl=10-40(60 <sup>t</sup> )  |  |
| А  | 34<SiO <sub>2</sub> <44(±2); 2(±1)<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<20<br>Ne(Ne, F), Et, Lc', Mel, ±Cpx/Aug, Bt,<br>Di, Ti-Aug, Hy, Hbl, ОI (F <sub>8,20</sub> , e)<br>Ffs, Hbl, Bt, Ffs, Wo, Cal, Mt |   | 36<SiO <sub>2</sub> <44(±2); 2(±1)<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<14<br>ГБМ: ОI, Mel, Ne (у мнш др Na <sup>+</sup> ), Et (у мнш K <sub>2</sub> )<br>Срх (Aug, Ti-Aug, Di, Phl, Hbl)<br>КСМ: Pl, Bt, Am, Ffs, Mtc, Grt (Alm), Cal                         |
| Л  |   |   | Фамилија АЛКАЛНИХ ПИКРИТА<br>ГБМ: ОI, ±Срх, Mel, F', Bt(Phl)   |
| К  | (ДИСКУНИТЕРИДОТИТ)  |   | БИОТИТПИКРИТ<br>ГБМ: ОI, Срх, Bt(Am)   |
|  | Субфамилија   |   | ММС: ОI>25, Срх=20-60, Phl(Bt) 10-30, Am<15  |
| А  | Субфамилија АЛКАЛНИХ БЕСПИРОКСЕНИКРИТА  |   | АЛКАЛНИ БЕСПИРОКСЕНИКРИТ<br>ГБМ: ОI, ±Mtc, Mel, Cal<br>ОI>25, ±Mtc<50, Mel<25, Cal<30; /Bt(Phl)<20, Срх<50, Ne<10/   |
|  |   |   | КИМБЕРЛИТ<br>ГБМ: ОI(Srp), Cal, Phl<br>ОI(Srp)>25, Cal<50, Phl<20; /барофилни ас, пикро-II, пироп, Dmt/  |
| Н  | Субфамилија АЛКАЛНИХ ПИРОКСЕНИКРИТА   |   | МЕЛИЛИТПИКРИТ<br>ГБМ: ОI, Срх, Mel<br>ММС: ОI>25, Срх=20-50, Mel=5-20; /Phl(Bt)<10, Ne<5/  |
|  |   |   | ФЕЛДСПАТОИДПИКРИТ<br>ГБМ: ОI, Срх, Ne (Lc, Anc)<br>ММС: ОI>25, Срх=20-50, Ne,Lc,Anc=5-20; /Phl,Bt,Am)<20/<br>(ЛАМПРОИТ)  |
| ГБМ: Phl=10-25, ±Lc(Lc')=3-15, Di=10-27, ОI=20-40, ±Rh<5 /стакло=5-17/ |   |   |  |



| Група БАЗИЧНИХ стена |  |                                   |  |
|----------------------|--|-----------------------------------|--|
| рел                  | плутоњска  | класа                             | вулканска и хипоабиссала                                       |
|                      | $0.1 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 4.5 (\pm 2);$  | $44 < \text{SiO}_2 < 53 (\pm 2);$ | $1.5 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 4.5 (\pm 2)$ |
|                      | ГБМ: Р1 (Al <sub>45-50</sub> ), Орх (Hy, Br, En) Срх (Di-Aug, Hd), ±Ол, ±Нbl   |                                   | ГБМ: Р1, Срх, Ну, ±Ол, ±О                                      |
|                      | Ф. ПИРОКСЕНИТА-ХОРНБЛЕНДИТА  |                                   |  |
|                      | $42 < \text{SiO}_2 < 55; 0.1 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 4.5; \text{ГБМ: Орх, Срх, } \pm\text{Нbl}$                 |                                   |  |
|                      | ОРТОПИРОКСЕНИТ   |                                   |  |
|                      | Орх 90-100; /Срх < 10, Ол < 10, Нbl < 10/  |                                   |  |
|                      | ОЛИВИНОРТОПИРОКСЕНИТ   |                                   |  |
|                      | Орх 50-90, Ол 5-40; /Срх < 10, Нbl < 10/   |                                   |  |
|                      | ВЕБСТЕРИТ  |                                   |  |
|                      | Орх 5-90, Срх 5-90; /Ол < 10, Нbl < 10/  |                                   |  |
|                      | ОЛИВИИВЕБСТЕРИТ  |                                   |  |
|                      | Орх; Срх 10-80, Ол 10-40; /Нbl < 10/   |                                   |  |
|                      | КЛИНОПИРОКСЕНИТ  |                                   |  |
|                      | Срх 90-100; /Орх < 10, Ол < 10, Нbl < 10/  |                                   |  |
|                      | ОЛИВИНКЛИНОПИРОКСЕНИТ  |                                   |  |
| Н                    | Срх 50-90, Ол 5-40; /Орх < 10, Нbl < 10/   |                                   |  |
|                      | ХОРНБЛЕНДАПИРОКСЕНИТ   |                                   |  |
|                      | Рх 45-90, Нbl 5-50; /Ол < 10/  |                                   |  |
| О                    | ОЛИВИН-ХОРНБЛЕНДА ПИРОКСЕНИТ   |                                   |  |
|                      | Рх 30-80, Ол 10-40, Нbl 10-45  |                                   |  |
|                      | ХОРНБЛЕНДИТ  |                                   |  |
| Р                    | Нbl 90-100; /Срх; Орх < 10, Ол < 10/   |                                   |  |
|                      | ПИРОКСЕНХОРНБЛЕНДИТ  |                                   |  |
|                      | Нbl 45-90, Орх; Срх 5-50; /Ол < 10/  |                                   |  |
| М                    | ОЛИВИНХОРНБЛЕНДИТ  |                                   |  |
|                      | Нbl 50-90, Ол 5-40; /Срх; Орх < 10/  |                                   |  |
|                      | ОЛИВИН-ПИРОКСЕНХОРНБЛЕНДИТ   |                                   |  |
| А                    | Нbl 30-80, Орх; Срх 10-45, Ол 10-40  |                                   |  |
|                      | Фамилија ГАБРОИДА  |                                   |  |
|                      | $42 < \text{SiO}_2 < 54; 1.5 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 4.5$   |                                   |  |
| И                    | ГБМ: Р1 ± Орх, ± Срх, ± Ол, ± (Нbl) <sup>k</sup>   |                                   |  |
|                      | Фамилија БАЗАЛТА (долерита)  |                                   |  |
|                      | $46 < \text{SiO}_2 < 53; 2.0 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 4.5$   |                                   |  |
|                      | Р1, Срх (Pgt, Pgt-Aug, Aug, Di-Aug, f-Aug); ±Ол, ±О, ±Орх  |                                   |  |
|                      | шолениски:   |                                   |  |
|                      | ОЛИВИНБАЗАЛТ (оливиндолерит)   |                                   |  |
| И                    | Р1 (Al <sub>50-80</sub> )=35-55, Ол (F <sub>15-50</sub> )=5-15, Срх(Pgt, Aug, sub-Ca   |                                   |  |
|                      | Р1=35-65, Срх=10-60, Ол=5-35(55 <sup>k</sup> ); /Орх, Нbl < 5/    Aug, Di-Aug)-20-55;  |                                   |  |
|                      | Нbl=2-5, палагонит 20, ±Нbl, ±Вt, ±Орх, стакло < 50 у базалту/   |                                   |  |
| И                    | БАЗАЛТ (долерит)   |                                   |  |
|                      | Р1 (Al <sub>40-70</sub> )=45-65, Срх(Aug, Di-Aug; Pgt, Pgt-Aug, f-Aug)=15-45,  |                                   |  |
|                      | Р1=35-65, Орх 10-60, Ол=5-35(55 <sup>k</sup> ); /Срх; Нbl < 5    /Ол (F <sub>25-55</sub> )=2-5, Rm 2-10, палаг < 30, ±Q ±Орх/; сплит |                                   |  |
|                      | ЛЕУКОБАЗАЛТ (леукодолерит)   |                                   |  |
|                      | Р1 (Al <sub>50-75</sub> )=50-70, Срх(Aug, sub-Ca Aug, Di-Aug, f-Aug)-10-35,  |                                   |  |
|                      | Q (гранофир)=3-5; /Ол (F <sub>25-60</sub> ) < 2, Rm=3-15, стакло < 30/   |                                   |  |
|                      | КЛ. КОЛ. КВ. ИНИ   |                                   |  |
|                      | ХИПЕРСТЕНБАЗАЛТ  |                                   |  |
|                      | Р1 (Al <sub>60-90</sub> )=45-60, Срх (Di-Aug)=30-40,   |                                   |  |
|                      | Орх (Hy=Fs <sub>10-15</sub> )=2-10   |                                   |  |
|                      | /Ол (F <sub>10-40</sub> )=2-6, Rm=1-7, ±Вt, стакло=8-10/   |                                   |  |
|                      | ХОРНБЛЕНДАГАБРО  |                                   |  |
|                      | (Р1=35-65; Нbl 10-65 Срх > 10) <sup>k</sup>  |                                   |  |
|                      | ХОРНБЛЕНДАНОРИТ  |                                   |  |
|                      | (Р1=35-65; Нbl=10-65; Орх > 10) <sup>k</sup>   |                                   |  |
|                      | ХОРНБЛЕНДА ГАБРОИОРИТ  |                                   |  |
|                      | (Р1=35-65, Нbl=10-65, Орх > 10, Срх > 10)  |                                   |  |

| Група <b>БАЗИЧНИХ</b> стена   |  |
|---|--|
| ред   | класа вулканска и хидрообисална  |
| <b>С</b>  | $44 < \text{SiO}_2 < 53 (\pm 2); 2.5 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 9.5; \text{ГБМ: Pl, Ol, Crx, Fsp}$<br><b>Фамилија (СУБАЛКАЛИНИХ БАЗАЛТА-ТРАХИБАЗАЛТА (субалкалних долерита-трахидолерита))</b><br>ГБМ: $\text{Pl}(\text{An}_{16,88}), \text{Ol}(\text{Fa}_{17,70}), \text{Crx}(\text{Aug, Ti-Aug, Di, Sal, Sal-Aug, f-Aug, Eau}), \pm \text{Fsp}(\text{Anr, Or, San}) \pm \text{Krs} \pm \text{Vt}$                                      |
| <b>У</b>  | <b>СУБАЛКАЛИНИ ОЛИВИНИБАЗАЛТ (субалкални оливиндолерит)</b> /Pl<50/<br>$\text{Pl}(\text{An}_{35,88})=25-45, \text{Ol}(\text{Fa}_{10,60})=10-25, \text{Crx}(\text{Aug, Ti-Aug, Sal-Aug})=20-40; \pm \text{Fsp} < 10, \pm \text{Vt} < 5, \text{Rm}(\text{Mt, Ti-Mt, Pl})=3-15; \text{стакло} < 10(60); \text{SiO}_2 < 49; \text{Al}_2\text{O}_3 < 16; \text{K}_2\text{O} < 1.8; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$ |
| <b>Б</b>  | <b>СУБАЛКАЛНИ ОЛИВИНЛЕУКОБАЗАЛТ (субалкални оливин леукодолерит)</b> /Pl>50/<br>$\text{Pl}(\text{An}_{25,75})=55-70, \text{Ol}(\text{Fa}_{10,35})=5-15, \text{Crx}(\text{Aug, Ti-Aug, Sal})=10-30; \text{стакло} < 10(55); \text{SiO}_2 > 48; \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{K}_2\text{O} < 1.8; \text{TiO}_2 < 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 < 11; \text{MgO} < 5; \text{M} < 50$   |
| <b>А</b>  | <b>СУБАЛКАЛНИ ЛЕУКОБАЗАЛТ (субалкални леукодолерит)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{55,70})=60-80, (\text{Crx}(\text{Aug, Sal}), \pm \text{Orx}(\text{Fs}_{20,33}), \pm \text{Ol}(\text{Fa}_{20,45}))=5-10; \text{стакло} < 15(30); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ХАВАЈИТ (АНДЕЗИНБАЗАЛТ)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{30,50})=35-60, \text{Ol}(\text{Fa}_{35,55})=5-30, \text{Crx}(\text{Aug, Sal, Ti-Aug})=25-30, \pm \text{Fsp}(\text{Anr}) < 5; \text{стакло} < 5(10); \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>К</b>  | <b>МУЦИЈЕРИТ (ОЛИГОКЛАСБАЗАЛТ)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{15,40})=50-60, \text{Fsp}(\text{Anr, Or, San})=10-15, \text{Ol}(\text{Fa}_{40,60})=10-25, \text{Crx}(\text{Aug, f-Aug, Sal-Aug})=5-10; \text{стакло} < 15(30); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>А</b>  | <b>ТРАХИБАЗАЛТ (трахидолерит)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{20,75})=15-55, \text{Ol}(\text{Fa}_{10,70}) < 15, \text{Crx}(\text{Aug, Ti-Aug, Sal, Di, Eau})=5-35; \text{Fsp}(\text{Anr, Sa, Or}) < 5; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>П</b>  | <b>ШОШОНИТ (високо-К трахибазалт и трахидолерит)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{15,75})=20-55, \text{Fsp}(\text{Sa, Or})=5-35, \text{Crx}(\text{Aug, Sal, Ti-Aug, Di, Eau})=15-30, \text{Ol}=5-25; \text{стакло} < 55(80); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| $45 < \text{SiO}_2 < 53 (\pm 2); 4.5 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 11; \text{ГБМ: Pl, Ol, Crx, Fsp}$<br><b>Фамилија БАЗИЧНИХ ФОИДОЛИТА</b>    <b>Фамилија БАЗИЧНИХ ФОИДИТА</b> |  |
| <b>Л</b>  | <b>ФЕЛДСПАТИЈОЛИТ</b><br>$\text{Crx}=30-50, \text{Ne}=30-50, \text{Fsp}=5-10, \text{malinit-Fsp} < 30; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>К</b>  | <b>ФЕЛДСПАТНЕФЕЛИНИТ</b><br>$\text{Crx}=20-40, \text{Ne}=40-50, \text{Fsp}=5-15; \pm \text{Ol} < 5; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>А</b>  | <b>ФЕЛДСПАТУРИТ (Ne&gt;Crx)</b><br>$\text{Ne}=70-90, \text{Crx}=5-20, \text{Fsp}=5-10; \text{juvit-Fsp} < 26; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>Л</b>  | <b>АНАЦИМИТ</b><br>$\text{Anc}=40-60, \text{Crx}=20-40, \text{Fsp}=2-7; \pm \text{Ol} < 8; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>А</b>  | <b>ТАВИТ</b><br>$\text{Sdl}=30-50, \text{Crx}=5-20, \text{Fsp}=20; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ФЕЛДСПАТЛЕУЦИТИТ</b><br>$\text{Crx}=20-40, \text{Lc}=30-60, \text{Fsp}=5-15; \pm \text{Ol} < 5; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ФЕРГУСИТ</b><br>$\text{Crx}=30-50, \text{Lc}'=40-60, \text{Fsp} < 10; \text{Lc}=10-45, \text{Di}=10-35, \text{Phl}=10-35, \text{Fsp}(\text{Or, Sa})=10-25, \text{Ol}=7-20; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>Л</b>  | <b>ФЛОГОПИТ-ФЕЛДСПАТЛЕУЦИТИТ</b><br>$\text{Lc}=25-30, \text{Phl}=10-25, \text{alk-Am}=10-25, \text{Di}=7-25; \pm \text{Ol} < 2-5; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>П</b>  | <b>Фамилија АЛКАЛИНИХ ГАБРОИДА</b><br>$44 < \text{SiO}_2 < 53; 4 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 18; \text{ГБМ: Pl, Ol, Crx, Fsp}$  |
| <b>П</b>  | <b>Фамилија АЛКАЛИНИХ БАЗАЛТОНДА</b><br>$43 < \text{SiO}_2 < 52; 5 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 13; \text{ГБМ: Crx, Ol, Pl, Fsp, F}'$  |
| <b>Л</b>  | <b>ТЕРАЛИТ</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{50,80})=20-40, \text{Ne}=10-50, \text{Crx}=10-60, \text{Ol} < 20; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>Л</b>  | <b>НЕФЕЛИНТЕФРИТ (базалит)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{50,80})=20-50, \text{Ne}=10-50, \text{Crx}=10-40, \text{Ol} < 20, \text{Fsp} < 10; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ТЕШЕНИТ</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{50,80})=20-40, \text{Anc}=10-30, \text{Crx}=20-50; \pm \text{Ol} < 10; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ЛЕУЦИТТЕФРИТ</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{50,80})=10-40, \text{Lc}'=20-40, \text{Crx}=20-50; \pm \text{Ol} < 10, \text{Fsp} < 10; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ЕСЕКСИТ</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{40,50})=30-40, \text{Fsp}=20-30, \text{Ne}=5-20, \text{Crx}=20-50; \pm \text{Ol} < 6; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$   |
| <b>Л</b>  | <b>НЕФЕЛИНТРАХИБАЗАЛТ</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{40,50})=30-50, \text{Fsp}=10-30, \text{Ne}=15-20, \text{Crx}=10-30; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ШОНКИНИТ</b><br>$\text{Crx}=30-70; \text{Fsp}=10-40; \text{Lc}'=5-20; \pm \text{Ne}=5-10; \pm \text{Ol} < 20; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |
| <b>Л</b>  | <b>ЛЕУЦИТТРАХИБАЗАЛТ (кајанит)</b><br>$\text{Pl}(\text{An}_{40,50})=20-40, \text{Fsp, Crx}=10-30, \text{Lc}=15-30; \text{стакло} < 10(60); \text{Al}_2\text{O}_3 > 16; \text{TiO}_2 > 2; \text{Fe}_2\text{O}_3 > 11; \text{MgO} > 5; \text{M} > 50$  |

| Група БАЗИЧНИХ стена                 |   |       |   |
|--------------------------------------|---|-------|---|
| ред                                  | ШЛИТОВСКА   | КЛАСА | ВУЛКАНСКА И ХИЩОАБИСАЛНА  |
| А<br>Л<br>К<br>А<br>Л<br>И<br>И      | Ф. БАЗИЧНИХ ФЕЛДСПАТОИД СИЕНИТА<br>$45 < \text{SiO}_2 < 53$ ; $8 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 18$<br>ГБМ: Fsp, F' (Ne, Sdl, Ks), Cpx, $\pm$ Am                                  |       | Фамилија БАЗИЧНИХ ФОНОЛИТА<br>$47 < \text{SiO}_2 < 53$ ; $8 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 12$<br>ГБМ: Fsp, F', Cpx, $\pm$ Ol, $\pm$ Pl                       |
|                                      | СЕРПАЛИТ<br>ГБМ: Fsp, Ne, Ccn, Cpx<br>Fsp=40-50, Ne=15-25, Ccn=5-25, Cpx=5-15   |       | ПЕФЕЛИИМЕЛАФОНОЛИТ<br>Fsp=30-50, Ne=10-20, Sdl=5-15, Cpx=5-20<30,<br>/Am=5-15, Pl<5, Ol<5/  |
|                                      | НАУЖАИТ<br>ГБМ: Sdl, Ne, Fsp, Cpx, $\pm$ Am<br>Sdl=30-50, Ne=5-20, Fsp=20-40, Cpx=5-10, Am<10   |       | ЛЕУЦИТМЕЛАФОНОЛИТ<br>Fsp=10-30, Lc=30-40, Cpx=10-20<35, Ne<10,<br>$\pm$ Pl<5, Am(Hl)<5, $\pm$ Ol<5; <b>оредит</b> - Фк: Phl   |
|                                      | РИШЧОРИТ<br>ГБМ: Ne(Ks), Fsp, Cpx, $\pm$ Am, $\pm$ Lpm<br>Ne(Ks)=20-40, Fsp=40-70, Cpx=5-20, Am:Lpm<10  |       | (ФЛОГОПИТ-ЛЕУЦИТМЕЛАФОНОЛИТ)<br>Lc=10-50, Fsp (Or, Sa)=10-30, Phl=10-40, Di=10-30,<br>$\pm$ Rht<7, $\pm$ Ol<7   |
|                                      | Група ИНТЕРМЕДИЈАРНИХ стена   |       |   |
| ред                                  | ШЛИТОВСКА   | КЛАСА | ВУЛКАНСКА И ХИЩОАБИСАЛНА  |
| Н<br>О<br>Р<br>М<br>А<br>Л<br>И<br>И | $53 < \text{SiO}_2 < 64(\pm 2)$ ; $5 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 7.5(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl ( $A_{17-21}$ ), Hbl ( $ob/Hbl$ ) $\pm$ Orx (Hy) $\pm$ Cpx (Aug)                       |       | Pl ( $A_{138-63}$ ), Orx (Hy, En, Br), Cpx (Pgt, Aug), Hbl (baz.)   |
|                                      | Фамилија ДИОРИТА<br>$53 < \text{SiO}_2 < 57(\pm 2)$ ; $5 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 5.7(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl ( $A_{17-21}$ ), $\pm$ Cpx, Hbl, Bt                                |       | Фамилија АНДЕЗИТБАЗАЛТА<br>ГБМ: Pl, Orx, Cpx  |
|                                      | ДИОРИТ<br>ГБМ/ММС: Pl, $\pm$ Cpx, Hbl, Bt;<br>Pl ( $A_{17-21}$ )=55-95, Aug<5-20, Hbl<40, Bt<40, /Q <sup>k</sup> <5   |       | АНДЕЗИТБАЗАЛТ<br>Фк=5-65%: Pl ( $A_{10-65}$ )<70-75, Cpx, Orx; /Ol, Hbl/<br>Ом=35-95%: Pl ( $A_{17-20}$ ), Cpx, Ol, Mt, стакло, ретко Q/                                    |
|                                      | Фамилија КВАРЦИДИОРИТА<br>$56 < \text{SiO}_2 < 64(\pm 2)$ ; $5.7 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 7.5(\pm 2)$ ; $57 < \text{SiO}_2 < 64(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl, Q, $\pm$ Cpx, Hbl, Bt   |       | Фамилија АНДЕЗИТА<br>ГБМ: Pl, Orx, Cpx, Hbl   |
|                                      | КВАРЦИДИОРИТ<br>ГБМ/ММС: Pl, Q, $\pm$ Cpx, Hbl, Bt;<br>Pl ( $A_{170-50}$ )=55-90, Q <sup>k</sup> =5-20, Bt; Hbl<35, /Orx, Cpx/  |       | АНДЕЗИТ<br>Фк=15-50%: Pl ( $A_{10-50}$ ), Orx, Cpx, Hbl, Mt; /Ol, Bv/<br>Ом=50-85%: Pl ( $A_{17-21}$ ), Cpx, стакло, ретко Q/   |
| С                                    | $53 < \text{SiO}_2 < 64(\pm 2)$ ; $5.7 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 9.18(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl ( $A_{116-50}$ ), Fsp, Hbl (Fe, Ti), Bt, $\pm$ Orx (Hy), $\pm$ Cpx (Aug, Ti-Aug)    |       |   |
| У<br>Б<br>А<br>Л<br>И<br>И           | Ф. СУБАЛКАЛНИХ ДИОРИТА-МОИЦИОИТА<br>$53 < \text{SiO}_2 < 57(\pm 2)$ ; $5.5 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 7.6-8.2(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl, Fsp, Hbl, Bt, $\pm$ Orx                     |       | Ф. ТРАХИАНДЕЗИТБАЗАЛТА-ЛАТИТА<br>ГБМ: Pl, Ti-Aug, Ti-Hbl  |
|                                      | СУБАЛКАЛНИ ДИОРИТ<br>Pl ( $A_{136-45}$ )=55-95, Fsp <sup>k</sup> =1-10, Q <sup>k</sup> <5 Hb; Bt; Cpx<40  |       | ТРАХИАНДЕЗИТБАЗАЛТ<br>Фк=10-40%: Pl ( $A_{10-60}$ ), Cpx (Ti-Aug, Aug), Orx (Hy)<br>ребе: Ti-Hbl, Ol;<br>Ом=60-90%: Pl ( $A_{10-50}$ ), Ti-Aug, Mt, стакло                  |
|                                      | МОИЦИОИТ<br>ГБМ: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Cpx; Pl <sup>k</sup> ( $A_{130-50}$ )=35-65,<br>Fsp 40-70, Q <sup>k</sup> <5; Bt; Hbl; Cpx<40  |       | ЛАТИТ<br>Фк: Pl ( $A_{10-60}$ ), Cpx, Fsp; /ребе: Hbl, Bt, Ol/<br>Ом: Pl, Cpx, Bt, стакло   |
|                                      | Ф. СУБАЛ. КВАРЦИДИОРИТА-КВАРЦИОИЦИОНИТА<br>$57 < \text{SiO}_2 < 65(\pm 2)$ ; $5.7-7.5 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 8.2-10.5(\pm 2)$<br>ГБМ: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Q, ребе $\pm$ Cpx |       | Ф. ТРАХИАНДЕЗИТА-КВАРЦИЛАТИТА<br>ГБМ: Pl, Fsp, Ti-Aug, Ti-Hbl   |
|                                      | СУБАЛКАЛНИ КВАРЦИДИОРИТ<br>Pl ( $A_{120-50}$ )=55-95, Q <sup>k</sup> =5-20; Hbl, Bt, Cpx<35, Fsp <sup>k</sup> =1-10   |       | ТРАХИАНДЕЗИТ<br>Фк=5-40%: Pl ( $A_{10-50}$ ), Orx (Hy), Cpx (Ti-Aug, Aug),<br>ti-Hbl, Bt, Ol ( $F_{257-67}$ )<1;<br>Ом: Pl ( $A_{12-48}$ ), Orx (Hy), Cpx (Aug), Mt, стакло |
| А<br>Л<br>И<br>И                     | КВАРЦИОИЦИОИТ<br>(Pl ( $A_{120-50}$ )=65-90, Q=5-20) <sup>k</sup> , Fp=5-50; Hbl, Bt, Cpx<35  |       | КВАРЦИЛАТИТ<br>Фк: Pl (And-Lab), Fsp (Or, Sa), Orx (Hy), Cpx (Aug), Bt,<br>Q, Ol (ретко); Ом: Pl, Fsp, Q, стакло  |
|                                      | КВАРЦИОИЦИОНИТ<br>ГБМ: Fsp, Pl, Q, Hbl, Bt; Pl <sup>k</sup> ( $A_{130-50}$ )=35-65,<br>Q <sup>k</sup> =5-20, Fsp=5-20; Hbl, Bt<35   |       |   |



| Група ИИТЕРМЕДИЈАРНИХ стена  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
| ре.  | ШИТУСКА   | к л а с а   | ВУЛКАСКА И ХИОАБИСТАВА   |  |
| С<br>У<br>Б<br>А<br>Ж<br>К<br>А<br>И<br>И  | <p>Фамилија СИЈЕНИТА</p> <p><math>54 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 64 (\pm 2); 7.8-10.5 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 9.0-14 (\pm 2);</math></p> <p>ГБМ: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Cpx, Орх</p>   |   | <p>Фамилија ТРАХИТА</p> <p><math>57 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 66 (\pm 2)</math></p> <p>ГБМ: Pl, Fsp, Cpx, Hbl, Bt, Lpm</p>  |  |
|  | <p>СИЈЕНИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Pl, Орх, Cpx, Bt, Hbl</p> <p><math>(\text{Pl } (An_{8-39})=10-35, \text{Fsp}=65-90)^k, \text{Орх}=70;</math></p> <p><math>\text{Cpx} &lt; 30, \text{Bt} &lt; 30, /Q^k &lt; 5/</math></p>  |   | <p>ТРАХИТ</p> <p>ГБМ: Pl, Fsp, Cpx, Hbl, Lpm, Bt</p> <p><math>\Phi_k=5-60\%; \text{Pl } (An_{25-35}), \text{Fsp } (Anr, Sa),</math></p> <p><math>\text{Cpx } (Aug, Ti-Aug, Орх(Hy), \text{Hbl, Lpm, Bt, Ol } (Fs, Cc,</math></p> <p><math>Om=40-95\%; \text{Fsp, Hbl, Bt, стакло ортофен, кератофен,</math></p> <p><math>\text{витрофен, ортоалбитофен, панаушац}</math></p> |  |
| <p>АЛКАЛНИ ФЕЛДСПАТ СИЈЕНИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Hbl, Bt, Cpx, Орх</p> <p><math>\text{Fsp } (Or_{10}, Ab_{90}) \geq 80, \text{Hbl}; \text{Cpx}; \text{Орх} &lt; 10,</math></p> <p><math>\text{Bt} &lt; 5; /Q^k &lt; 5, \text{Pl}^k &lt; 10/</math></p> |   | <p>(ФЛОГОПИТ ТРАХИТ)<sup>1</sup></p> <p>ГБМ: Fsp, Phl, <math>\pm</math>Cpx, <math>\pm</math>стакло, <math>\pm</math>Ol</p> <p><math>\text{Fsp } (Or, Sa)=20-70, \text{Phl}=10-20; \text{Ol } 20, \text{Di } 15; /\text{Br, } 20/</math></p> |  |  |
| А<br>Ж<br>К<br>А<br>И<br>И   | <p><math>22 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 22.5 (\pm 2); 53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 64 (\pm 2); 7.8 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 22.5 (\pm 2)</math></p> <p>ГБМ: F' (Ne, Sbl, Hyn, Nsm, Csn, Auc), Fsp, Ab (peb, Olg), Cpx (Egr, Eau, Di, Aug, Aug, Hd, Di-Hd); Am (Arf, Rbk, Brk, Kfs, Hg), Lep, Bt</p> |   | <p><math>53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 64 (\pm 2); 7.8 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 22.5 (\pm 2)</math></p> <p>ГБМ: F' (Ne, Sbl, Nbn, Hyn, Csn, Auc), Fsp, Ab (peb, Olg), Cpx (Egr, Eau, Di, Aug, Aug, Hd, Di-Hd); Mc (Epm, Bg), Am (Arf, Rbk, Brk, Kfs, Hg)</p>   |  |
|  | <p>Фамилија АЛКАЛНИХ СИЈЕНИТА (без -F')</p> <p><math>53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 66; 7.8-11 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 9-14;</math></p> <p>ГБМ: Ab, Fsp, alk-Px, alk-Am</p>   |   | <p>Фамилија АЛКАЛНИХ ТРАХИТА</p> <p><math>53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 64 (\pm 2); 7.8-11 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 9-14 (\pm 2)</math></p> <p>ГБМ: Fsp, Ab (peb, Olg), alk-Cpx, alk-Am</p>  |  |
|  | <p>АЛКАЛНИ СИЈЕНИТ</p> <p>Ab, Egr, Eau, Has, Rbk, Brk, <math>\pm</math>Bt, <math>\pm</math>Lpm, Fsp, <math>\pm</math>Pl</p> <p><math>\text{Fsp} &lt; 65, \text{Ab } (An_{5-10}, \text{per}_{20})=10 (&gt;10^k)-90,</math></p> <p><math>\text{alk-Cpx}(\text{Am})=1-3, Q^k &lt; 5</math></p>   |   | <p>АЛКАЛНИ ТРАХИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Ab (peb, Olg), alk-Cpx (Am)</p> <p><math>\text{Fsp } (Anr, Sa)=40-50, \text{Pl } (An_{5-25})=10-25, \text{alk-Px} &lt; 20</math></p> <p><math>\text{Am } (Arf, Brk, Kfs) &lt; 6, Q &lt; 5, \text{стакло} &lt; 75</math></p>   |  |
|  | <p>ТЕИСБЕРГИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Egr, Eau, Rbk, Arf, Ha, Brk, <math>\pm</math>Bt</p> <p><math>\text{Fsp}=60-90, \text{Pl}^k &lt; 10, \text{alk-Px}(\text{Egr, Eau}),</math></p> <p><math>\text{alk-Am}(\text{Rbk Arf, Ha, Brk})=1-25, Q^k &lt; 5</math></p>   |   | <p>(АЛКАЛНИ ФЛОГОПИТ ТРАХИТ)<sup>1</sup></p> <p>ГБМ: Fsp, alk-Am, Phl, Cpx, <math>\pm</math>Ol</p> <p><math>\text{Fsp } (Or, Sa)=40-60, \text{Phl}=10-33, \text{alk-Am}(\text{Rht, m-Arf})</math></p> <p><math>=5-30, \text{Di}=1-20, \pm \text{Ol} &lt; 20 / \text{Орх}(\text{Br}) &lt; 3</math></p>  |  |
|  | <p>Фамилија ФЕЛДСПАТ ОИДСКИХ СИЈЕНИТА</p> <p><math>53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 58 (\pm 2); 12 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 17 (\text{red}, 22, 5)</math></p> <p>ГБМ: Fsp, F', Cpx Fsp+ F' &gt;&gt; Cpx'; <math>\pm</math>Ab, <math>\pm</math>Lpm</p>  |   | <p>Фамилија ФОНОЛИТА</p> <p><math>53 &lt; \text{SiO}_2 &lt; 60 (\pm 2); 11 &lt; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} &lt; 18 (\pm 2)</math></p> <p>ГБМ: Fsp, F', Cpx (alk-Am), <math>\pm</math>Bt</p>  |  |
|  | <p>ФОЈАИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Ne, alk-Cpx, alk-Am</p> <p><math>\text{Or}=30-60, \text{Ne}=25-40, \text{alk-Cpx}=5-20, \text{alk-Am} &lt; 18</math></p>   |   | <p>НЕФЕЛИИ ФОНОЛИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Ne, alk-Cpx, alk-Am</p> <p><math>\text{Fsp}=40-60, \text{Ne}=20-40, \text{alk-Cpx}=10-20, \text{alk-Am} &lt; 20;</math></p> <p><math>\pm \text{Pl } (An_{8-10}) &lt; 10^k</math></p>   |  |
|  | <p>ЛУЈАВРИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Ne, Ab, Egr, Arf</p> <p><math>\text{Fsp}=35-50, \text{Ne}=20-35, \text{Ab}=5-10, \text{Egr}=10-40, \text{Am} &lt; 30</math></p>  |   | <p>ЛЕУЦИТ ФОНОЛИТ</p> <p><math>\text{Fsp}=50-70, \text{Lc}=20-30, \text{Cpx}=5-10, \pm \text{Bt} &lt; 5;</math></p> <p><math>\text{Pl } (An_{10-20}) &lt; 5, \pm \text{Ol} &lt; 5</math></p>   |  |
|  | <p>МАРИУПОЛИТ</p> <p>ГБМ: Ab, <math>\pm</math>Ne, Egr, <math>\pm</math>Lpm, <math>\pm</math>Ha, <math>\pm</math>Mi</p> <p><math>\text{Ab}=50-80, \text{Ne} &lt; 30, \text{Egr}=15-30, \text{Mi} &lt; 15</math></p>  |   | <p>(ФЛОГОПИТ-ЛЕУЦИТ ФОНОЛИТ)<sup>1</sup></p> <p><math>\text{Lc}=7-40, \text{Fsp}=10-40, \text{Phl}=10-20, \text{Di}=1-15, \pm \text{Rht} &lt; 5;</math></p> <p><math>/\text{Ol} &lt; 10, \text{стакло} &lt; 25</math></p>  |  |
|  | <p>МИЈАСКИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Ne, Bt (Lpm), <math>\pm</math>Pl, <math>\pm</math>Am</p> <p><math>\text{Fsp}=20-60, \text{Ne}=20-30, \text{Bt}=5-20</math></p> <p><math>\pm \text{Am} &lt; 20; \text{Ba-Olg} &lt; 20</math></p>  |   | <p>(ФЛОГОПИТ-ЛЕУКОЛЕУЦИТИТ)<sup>1</sup></p> <p><math>\text{Lc}=25-70, \text{Phl}=10-25, \text{Rht} &lt; 25, \text{Di}=2-10;</math></p> <p><math>/\text{Ol} &lt; 10, \text{стакло}=5-40/</math></p>   |  |
|  | <p>ПСЕУДОЛЕУЦИТ СИЈЕНИТ</p> <p>ГБМ: Fsp, Lc', <math>\pm</math>Ne, Cpx, <math>\pm</math>Bt</p> <p><math>\text{Fsp}=20-60, \text{Lc}'=25-80, \pm \text{Ne} &lt; 10;</math></p> <p><math>\text{Cpx}=5-20, \text{Bt} &lt; 10</math></p> <p>борлавит</p>   |   |  |  |

| Група КИСЕЛИХ стена |   |   |   |
|---------------------|---|---|---|
| реј                 | пегловска   | Класа   | вулканска и хипоабсална   |
|                     | ГБМ: Pl ( $Al_{10,5}$ ), Fsp, Q                                 | $SiO_2 > 64 \pm 2$ ; $7.5 > Na_2O + K_2O < 8.1$ | Pl ( $Al_{10,48}$ ), Fsp (Sa, Or), Q                                      |
|                     | Фамилија ГРАНОДИОРИТА   |   | Фамилија ДАЦИТА   |
|                     | ГБМ: Q, Pl, Fsp, $\pm M$  | $64 < SiO_2 < 68$ ; $7.5 > Na_2O + K_2O < 8.1$  | ГБМ: Q, Pl, Fsp, M  |
| Н                   | ГРАНОДИОРИТ   |   | ДАЦИТ   |
|                     | ГБМ: Q, Pl, Fsp, M  |   | ГБМ: Q, Pl, Fsp, M  |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Pl^* = 65-90$ , $Fsp^* = 10-35$           |   | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Pl^* = 35-90$ , $Fsp^* < 35$ , $M > 10$ , стакло    |
| О                   | ТОНАЛИТ   |   | ММС: $Pl = 20-30$ , $Vt = 8-10$ , $Am = 5-10$ , $Srx = 2-5$               |
|                     | ГБМ: Q, Pl, $\pm M$   |   | $Om = 60-80$ (исти минерали и стакло); опсидијан, пловућац                |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Pl^* > 90$ , $Fsp^* < 10$                 |   |   |
| Р                   | Фамилија НИСКОАЛКАЛНИХ ГРАНИТА                                  |   | Фамилија НИСКОАЛКАЛНИХ РИОДАЦИТА  |
|                     | ГБМ: Q, Pl, $\pm Fsp$   | $SiO_2 > 68$ ; $Na_2O + K_2O < 7.1$             | ГБМ: Pl, Q, Fsp, $\pm M$  |
| М                   | ПЛАГИОГРАНИТ  |   | ПЛАГИОРИОДАЦИТ  |
|                     | ГБМ: Q, Pl, Fsp   |   | ГБМ/ММС: $Q^* > 20$ , $Fsp^* < 10$ , $Pl^* > 90$ , стакло                 |
|                     | $Q^* = 20-60$ , $Pl^* > 90$ , $Fsp^* < 10$                      |   | Фк: $Q = 5-10$ , $Fsp = 5-10$ , $Pl = 25-40$ , $Srx = 4-5$ , $Am = 4-5$ ; |
| А                   | НИСКОАЛКАЛНИ ГРАНИТ   |   | $Om = 55-90$ (исти минерали)  |
|                     | ГБМ: Q, Pl, Fsp   |   | НИСКОАЛКАЛНИ РИОДАЦИТ   |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Pl^* = 10-77(65^k)$ , $Fsp^* = 35-90$     |   | ГБМ: Q, Pl, Fsp   |
| Л                   |   |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Pl^* = 10-65$ , $Fsp^* = 35-90$ , стакло               |
|                     |   |   | Фк: $Q = 28-40$ , $Am = 4-5$ , $Srx = 3-4$ , $Orx = 2-3$ ;                |
|                     |   |   | $Om = 60-80$ (исти минерали)  |
| П                   | Фамилија ГРАНИТА  |   | Фамилија РИОДАЦИТА  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl   | $68 < SiO_2 < 73$ ; $7.0 < Na_2O + K_2O < 8.1$  | ГБМ: Q, Pl, Fsp, $\pm M$  |
| И                   | ГРАНИТ  |   | РИОДАЦИТ (делениг)  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |   | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Pl^* = 10-65$ , $Fsp^* = 35-90$           |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Pl^* = 10-65$ , $Fsp^* = 35-90$ , стакло               |
|                     |   |   | Фк: $Q = 5-10$ , $Pl = 10-15$ , $Fsp = 5-8$ ,                             |
|                     |   |   | $Vt = 4-8$ , $Am = 3-6$ , $Srx = 1-2$ , $Om = 70-98$ (исти минерали)      |
|                     | Фамилија ЛЕУКОГРАНИТА   |   | Фамилија РИОЛИТА  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl   | $SiO_2 > 73$ ; $7 < Na_2O + K_2O < 8.1$         | ГБМ: Q, Pl, Fsp   |
|                     | ЛЕУКОГРАНИТ   |   | РИОЛИТ  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |   | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Fsp^* = 35-90$ , $Pl^* = 10-65$           |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Pl^* = 10-65$ , $Fsp^* = 35-90$ , стакло               |
|                     |   |   | Фк: $Q = 10-15$ , $Pl = 10-15$ , $Fsp = 5-10$ ; $Vt = 2-3$ , $Am = 2-3$ , |
|                     |   |   | $Srx = 1-2$ , $Orx = 1-2$ , $Om = 75-90$ (исти мин.);                     |
|                     |   |   | кварцкерншофир = кварца, пјет офир  |
| С                   | ГБМ: Fsp, Pl, Q, $\pm M$  | $SiO_2 > 64 (-2)$ ; $7.5 > Na_2O + K_2O > 8.1$  | ГБМ: Fsp, Q, Pl   |
| У                   | Фамилија КВАРЦИЈЕНИТА   |   | Фамилија ТРАХИДАЦИТА  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl, M  | $64 < SiO_2 < 68$ ; $7.5 < Na_2O + K_2O > 8.1$  | ГБМ: Q, Fsp, Pl, $\pm M$  |
| Б                   | КВАРЦИЈЕНИТ   |   | ТРАХИДАЦИТ  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Pl, M  |   | ГБМ: Q, Fsp, Pl, $\pm M$  |
|                     | ММС: $Q^* = 5-20$ , $Fsp^* = 65-90$ , $Pl^* = 10-35$ , $M > 10$ |   | ММС: $Q^* = 5-20$ , $Fsp^* = 35-90$ , $Pl^* = 10-35$ , стакло             |
| А                   | Фамилија СУБАЛКАЛНИХ ГРАНИТА                                    |   | Фамилија ТРАХИРИОДАЦИТА   |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, $\pm Pl$   | $68 < SiO_2 < 73$ ; $Na_2O + K_2O > 8.1$        | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |
| Д                   | АЛКАЛНИ ФЕЛДСПАТ ГРАНИТ   |   | АЛКАЛНИ ФЕЛДСПАТ ТРАХИРИОДАЦИТ  |
|                     | ГБМ: Q, Fsp   |   | ГБМ: Q, Fsp   |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Fsp^* > 90$                               |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Fsp^* = 90$ , стакло                                   |
| К                   | МИКРОКЛИН-АЛБИТ ГРАНИТ  |   | ОНГОНИТ   |
|                     | ГБМ: Q, Fsp, Ab   |   | ГБМ: Q, Fsp, Ab   |
|                     | ММС: $Q^* = 20-60$ , $Fsp^* > 10$ , $Ab^* > 10$                 |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Fsp^* = 10$ , $Ab^* > 10$ , стакло                     |
| А                   | СУБАЛКАЛНИ ГРАНИТ   |   | ТРАХИРИОДАЦИТ   |
|                     | ГБМ/ММС: Q, Fsp, Pl;  |   | ГБМ: Q, Fsp, Pl   |
|                     | $Q^* = 20-60$ , $Fsp^* = 40(35^k)-90$ , $Pl^* = 10-60(65^k)$    |   | ММС: $Q^* > 20$ , $Fsp^* = 35-90$ , $Pl^* = 10-65$ , стакло               |



|  |    |   |         |   |
|--|----|---|---------|---|
| Геол. ан. Балк. пол.<br>Ann. Geol. Penins. Balk. | 60 | 1 | 319-357 | Београд, децембар 1996<br>Belgrade, Decembre 1996 |
|--|----|---|---------|---|

UDC 552.2:552.32:001.4

Original scientific paper

## IGNEOUS ROCKS –systematics, classification and nomenclature–

by

Milenko Vukov

This article is a concise **proposal** of a general, complex, staged facial–mineralogical–petrochemical systematics and a classification of all known (on the Earth) silicate igneous rocks, based on the proposal of Academy of Sciences Petrographic Committee, Terminology Commission USSR, **TCPC**, (Andreeva et al., 1981; 1983), slightly modified, and the proposal for classification of "lamproite series" (Bogatikov et al., 1985). Also, an original proposal is given for nomenclature of rock species and varieties. Igneous rocks (types) are divided into **five** principal taxonomic ranks (like in other natural sciences), i.e. **classes, groups, orders, families, species** (and varieties). **TKPK** respect the principles and recommendations by the International Union of Geological Sciences, **IUGS**, adapted at international geological congresses (Bateman et al., 1989), for classification of plutonic (Montreal, 1972) and volcanic (Sydney, 1976) rocks.

**Key words:** Petrology, igneous rocks, systematics, classification, nomenclature, type, class, group, order, family, species, variety.

### INTRODUCTE

Systematics, classification and nomenclature of igneous rocks on a unified basis which would satisfy all geologists is a complex, and in the opinion of many, even unattainable enterprise. Still, it has been increasingly realized in the modern geological science and applied research that a unified classification is necessary which would be: (a) logical; (b) simple, but also (c) scientifically rigid.

The problem was faced quite early, almost from the beginning of the petrography, and only increased with the time. Classifications were developed along two different lines: quantitative mineralogy and chemistry, resulting in entirely different variants, unlike in the number of identified rocks species and in the limits between them. The problem was internationally considered at the 7th International Geological Congress (IGS) in Petersburg (1897) and was attacked by many eminent petrographers, various national and international gatherings, such as the International Union of Geological Sciences, **IUGS**.

The general classification principles for plutonic rocks (**IUGS**, Bateman et al., 1989) were agreed (Preliminary Meeting in Bern, 1972) and recommended (24th IGC, Montreal, 1972). The classification is based on mineral contents, viz. following minerals and groups of minerals: **Q**, quartz; **A**, alkali feldspar (orthoclase, microcline, anorthoclase, perthite, albite -  $An_{<5}$ ); **P**, ( $An_{>5}$ ); **Pl**, ( $An_{>50}$ ); **F**, feldspathoids of foids (Lc, Lc' Ne, Sdl, Nsn, Hyn, Ccn, Als, etc.); **Hbl**, hornblende, biotite and spinel; **Ol**, olivine (and its derivative serpentinite); **Cpx**, clinopyroxene; **Opx**, orthopyroxene (and its secondary minerals); **Px**, pyroxene (Opx and Cpx); **M**, mafic minerals (mc, Am, Px, Ol, Rm, ac: Zrn, Ap, Spn, Ep, Ort, Grt, Mel, Mtc, primary Krb); **M'**, M - (mc, Ap, Krb). Rocks are classified in relation to the amount of mafic minerals, for: (1) **M<90%**, by the ratio of silic minerals and on double triangular diagram Q-A-P-F; or **Pl-Hbl-Px** diagram (developed Pl-Opx-Cpx-Ol tetrahedron); and for (2) **M>90%**, by means of **Ol-Opx-Cpx** and **Ol-Hbl-Px** diagrams.

For classification of other silicate plutonics, respective diagrams are generally used over the world, viz.: for rocks containing melilite (**M>90%**) **Mel-Ol-Px** diagram (Streckesen, 1978); for rocks bearing hypersthene ("charnockite") **Q-A-P** diagram (Streckesen, 1974); for lamprophyre **Q-A-P-F** diagram, taking into consideration species of mafic mineral (Streckesen, 1978).

The principles of the systematics of igneous rocks, after being discussed (Symposium, Bucarest, 1973) and recommended (25th IGC, Sydney, 1976), were set up on the chemical basis and graphically represented by the binary **TAS** diagram  $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$  (Bateman et al., 1989).

Symbols of minerals used in this paper (App. 1) are those in the general international use, base on the generally accepted principles or specific proposals (Kretz, 1983; Mirković-Ilić, 1983).

The Terminology Commission of the Petrographic Committee, TCPC (Andreeva et al., 1981; 1983), the USSR Academy of Sciences Department of Geology, Geophysics and Geochemistry (OGGG AN USSR) proposed and the VI Federal Petrographical Conference (Leningrad, 1981) recommended for use at any level of geological investigations, a general systematics and classification of igneous rocks (on mineral and chemical bases). The systematics is also multilevel, reflecting chemical, mineralogical and geological (formation conditions) criteria, and essentially presenting (a) further elaboration of the accepted plutonic rock classification scheme (**IUGS**) and (b) elaboration of the principles of the volcanic rock classification (**TAS**).

The proposal given by TCPC covers only silicate igneous rocks, excluding specific species, which:

1. contain more than 7% of quartz;
2. more the 15% of ore minerals, carbonate, apatite, etc.;
3. nonsilicate igneous products, which contain  $SiO_2 < 20\%$  (sulphidolite, ferrolite, apatitilite, carbonatite, etc.), whose origin is not always known; and
4. pyroclastics, which are closely related to sedimentary rocks.

Igneous rocks mean a natural association of minerals, minerals and volcanic glass, or only volcanic glass, formed by crystallization or solidification of molten magma deriving from fluid or molten systems of endogenic origin.

Igneous rocks, according to this proposal, exclude rocks:

(a) formed from exogenic molten material (impactite, pseudotachylyte, etc.),

(b) igneous rocks of the Moon, which formed under the conditions of lacking alkalis and oxygen, much different from Earth's rocks.

The general (TCPC) systematics and classification also cover charnockite, melilitolite and melilitite, and rocks of lamprophyric clan, i.e. branch: kimberlites, alkali lamprophyres and ultrabasic lamprophyres. On its principles, also can be classified (Bogatikov et al., 1985) rock of lamproite branch (Rock, 1991).

Both systematics and classification are based on intergral chemical analyses of rocks without formal limitation of the amount of any component, including volatiles and iron oxides, and reduction of the analyses to 100%. Unsatisfactory are the analyses which do not fulfill the general quality ( $100\pm 1.5\%$ ) and rock analyses excluded by petrographic control for secondary alterations.

TCPC classification distinguishes three groups of petrogenic minerals:

1. **Typomorphic minerals** (**cardinal**, Lacroix, 1933) define the mineralogical specificity of the order and are a basis for their division into families.

Typomorphic minerals and their associations serve as indications of the genetic rock formation conditions and the like.

2. **Essential minerals** (Lacroix, 1933), combined with typomorphic minerals, allow division of families into species. Typomorphic and essential minerals are contained  $>10\%$  by volume in most of igneous rocks.

3. **Characteristic accessory minerals** (associated with typomorphic and essential minerals) are the basis for division into varieties (rarely species).

Besides "accessory minerals", many typomorphic and essential minerals may be accessory for some species (even families), that is they should not be included in the typomorphic paragenesis of the give species (e.g. typomorphic minerals of orders **Opx** and **Cpx**, in hornblende and anorthosite, are contained by  $<10\%$ ). The content of a characteristic accessory mineral (Grt, Mt, Il, etc.) is generally not exceeding 10% in the varieties.

## SYSTEMATICS

The function of the systematics (taxonomy), as a science of classifying (by similarity and difference) the associated natural objects and related taxonomic units, is setting up a practical system for easy differentiation among the multitude of essential rock types, and drawing distinct boundaries between them.

The TCPC proposal recommends for classification of igneous rocks the same hierarchy – taxonomic categories (five principal ranks) – as the one used in the systematics (by certain different properties) of objects in other natural (specially described) sciences: **type, class, group, order, family, species** (type ?), and variety.

For more accurate and improved (updated with new information) classification, additional "transitional" taxonomic ranks can be introduced, e.g. types can be subdivided into subtypes, groups into subgroups, and so on.

## CLASSIFICATION

The basis of classification, division of igneous rocks into taxonomic ranks (on a certain, general for each, property), is a specially developed chemical–mineralogical principle, or quantitative chemi-



5.  $(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{MgO}+\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3) \times 100 = \text{Kf (wt.\%)} - \text{ferruginous coefficient}$  (fractionation).

All igneous rocks, volcanic and plutonic, are defined after IUGS, in the above principles by chemical properties, with the respective plutonic or volcanic equivalent.

**Type.** Geological properties of rocks (formation, derivation) are taken for the first taxonomic criterion, on which igneous, sedimentary and metamorphic types of rocks are distinguished.

**Class.** The types of igneous rocks are divided on facial characteristics into two principal classes: **plutonic** (intrusive) and **volcanic** rocks. This division observes also geological data. Facial properties generally reflect the depth and rate of igneous material solidification, and the crystallization conditions.

**Group.** Division of volcanic or plutonic rocks into groups is based on silica content (vol.%). There are four groups (five subgroups) of rocks: (1) **ultrabasic**; 30–44%; **basic**, 44–53%; **intermediate**, 53–64%; and **acidic**, >64% (Fig. 1).

Limits between the groups are partly provisional for the gradual transition between the groups. They are defined on statistical data; shaded areas  $\pm 2\%$  are "unseparated" fields of overlapping adjacent groups.

**Petrochemical order.** Groups of rocks are divided by alkalinity, i.e. by relative amount of the sum of alkalis ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ), into three petrochemical orders: (1) **normal** (normal alkali, calc-alkali); (2) **subalkali** (increased alkalis), and (3) **alkali**.

Secondary alkali content, for three orders, widely vary with the respective ( $\text{SiO}_2$ ) group, but are chosen to be correlative with the respective mineral compositions, i.e. the presence of **indicative** minerals.

The presence of indicative minerals (of increased alkalinity) is reflected on the chemical composition of rocks by respective contents of ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ),  $\text{SiO}_2$  and/or  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . The quantitative ratios of alkali and silica determines almost solely the alkalinity in the group of ultrabasic and basic rocks (unsaturated by silica). Similarly, the ratios of alkali and alumina (agpaitic coefficient) gain in significance in the group of acid and intermediate rocks with excessive silica. Consequently, TAS diagram shows a distinct delimitation (of orders) in the ultrabasic and basic groups, and less clear in the groups of intermediate and acid rocks (overlapping in alkalinity).

The boundary between rocks of:

1. Normal and subalkali orders is the occurrence in the latter of: (a) **Ti**-pyroxene, biotite (for basic and intermediate rocks); (b) **Af** (for basic rocks); and (c) much prevailing **Af** or **Pl** (for intermediate rocks).

2. Subalkali and alkali, the occurrence in the latter of: (a) feldspatohoid and/or alkali mafic minerals (**alk-Px** and/o **alk-Am**). The boundary in acid and partly intermediate rocks (where feldspatoids are virtually lacking) is represented by the presence of alkali M-minerals (**Egr**, **Rbk**, **Arf**), and in glassy of **Ka**>1.

The subalkali order of ultrabasic and basic plutonic rocks is not separated, because only one each (mica-peridotite, orthoclase-gabro), relatively rare subalkali species, occur naturally.

**Family.** A family includes rocks of similar mineral and chemical compositions. Volcanic and respective plutonic rocks are classified into separate family as subdivisions of groups and orders; each family is defined by the respective position in the system  $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$  (Fig.1).



The shown diagram, however, gives a false impression of distinct limits between families by chemical composition alone. The families (like species) almost invariably have overlapping boundaries and are separated on the basis of experience, convention, as accurately as possible, but only provisionally.

**Species.** For subdivision of families into species, new classification criteria are used (in addition to the association of typomorphic principal and ( $\pm$ ) essential minerals), viz.: primarily mineral content, and chemical composition and texture.

Species are the most typical and widespread natural igneous products, characterized by very similar mineral contents and respective chemical compositions. They separated by combining a number of properties, and their definition is the principal or ultimate goal of classification (TCPC).

Chemical properties (contents and coefficients) are basically used as additional qualifiers for same rocks when modal classification is impossible due to their unsuitable (vitreous, cryptocrystalline) texture.

The classification of all species of igneous rocks, provided minor corrections in the discriminant (critical) modal mineral contents of the TCPC proposal (App. 2), can be represented accurately and plastically by respective diagrams (Figs. 2, 3). Thus, the diagrams would significantly simplify the classification, of course always taking into consideration chemistry and the presence of alkali mafic minerals, of all plutonic (excluding feldspathoid and melilititic) rocks, viz.: ultrabasic and basic – developed tetrahedron Pl–Ol–Opx–Cpx and Ol–Px–Hbl–Pl diagrams; and intermediate and acid Q–Af–P diagram. The modal mineral content of alkali (feldspathoid and melilitic) plutonic, and volcanic, rocks will be presented in another publication. Alkaline igneous rocks from a separate genetic association of rocks.

**Variety.** Varieties are representatives of species which differ from the type species in one of the properties, e.g. texture, structure, mafic (silic) minerals, presence of characteristic secondary (<5%; 5–10%), accessory, or some other untypical mineral (in an amount higher than normal for the species) or closer defined by chemical (geochemical) composition, nature of petrographic mineral (on increased Pl alkalinity, or M–mineral ferrous coefficient), species or character of phenocrysts, etc.

Varieties are separated by specialist, detailed petrologic examinations, which assume the understanding of the species only as a part of a general, not the primary, task. In such examinations, the classification–permitted variations (differences of secondary importance) within a species can and should be expressed by the variety separation, which can be defined (by the author) on various properties, depending on the specific investigation task.

## NOMENCLATURE

Aimed at a general correlation and unification of the terminology of rocks, certain recommendations for assigning names to species and varieties, defined in the terms of TCPC proposals (and IUGS), are given in this contribution. Because of the limited length of the article, only fundamental principles of nomenclature, without elaboration, and the proposal of specific names of all species are given in App. 2 and Fig. 2, 3.



## Nomenclature of Species

Names of species should be translated (transcribed) into the Serbian Language and written (App. 2):

1. Always in one word (unless too long), viz.:

(a) one word (root) names of species derived from the association of typomorphic and essential mineral names (clinopyroxenite, ortopyroxenite); geographic terms (tonalite, alaskite, syenite); textural terms, etc. (trinite, diorite); and

(b) composite names, qualifying specific properties (melaleucitite, olivinmelalucitite); specific character and root name (olivngabbro, leucobasalt) or the like trahybasalt, trachyandesite, trachyrodacite), and in conformity with the nationally accepted assignment of names to rocks (granodiorite, quartzdiorite, quartzmonzonite).

2. Two words (composite names), viz.: (a) when composite name is too long (microcline–albite granite, olivne–pyroxene hornblende) and (b) always two words when qualifying the order (subalkali, alkali); the order (family) qualifier is written before the root name of a species, as an adjective (alkali alaskite, subalkali quartzdiorite, alkali tracyte, alkali trachydacite, etc.); and

3. Three words, when qualifying the order (under 2b) and the root (2a) name is too long (alkali microcline–albite leucogranite, and the like).

For multisilabic names of species, the composite words are recommended to be written by adding qualifiers (species, family, order) before the root name of the species, in order of significance in the taxonomic hierarchy (nefelinite, melanephelinite, olivin melanephelinite); for mineralogical qualifiers of species, if more than one, to be written hyphen–connected (phlogopite–amphibole leucitite, microcline–albite granite, in the order of mineral qualifiers always the same).

## Nomenclature of Varieties

Name of a variety should include name of its species and variety qualifier(s), written as separate words (or hyphenated) in one of the following forms:

1. adjective (and prefix ?) preceding the species name (e.g. biotite–amphibolic granite, melanocratic süssuritized gabbro), avoiding prefixes: meta–, mela– leuco– hyalo– ferro–, monzo–, syeno–, etc., should be written: metamorphosed ..., melanocratic ..., leucocratic ..., hyaline ..., ferruginous ..., monzonitic ..., syenitic ..., etc. The same mode applies to the names derived from special terms (allivalite, cortlandtite), if specialists insist on their use (allivalitic ...).

2. suffix to species name, viz.:

(a) name of species + **with** + variety qualifier (e.g. harzburgite with plagioclase and the like);

(b) name of species + **rich** (with) + variety qualifier (harzburgite rich (with) plagioclase);

3. Variety names can be also variant combination: 1+2a or 1+2b (e.g. biotite granite with porphyroid texture, granite with garnet, and the like).

Nomenclature of rock varieties containing glass (after TCPC and IUGS) is the following: (a) if a rock contains 0–20 Vol. of glass, name of variety is followed by with glass (dacite with glass); (b) rocks with 20–50% Vol. of glass, name preceded by glass–rich (glass–rich rhyolite); (c) rocks with 50–80% Vol. of glass, name preceded with adjective glassy (glassy rhyolite); and (d) rocks with 80–100% Vol. of glass are taken for

species – obsidian or perlite (deepening on  $H_2O < 1\%$  or  $> 1\%$  in the glass) and names of their varieties are composed by an adjective (rhyolitic, dacitic, etc.) preceding the respective species name (rhyolitic obsidian, dacitic perlite, rhyodacitic obsidian).

## CONCLUSION

The conclusion is the proposal to prepare, before recommendations for the systematics and nomenclature of igneous rocks which can be given only by a geological congress at the national level, for professional and technical uses, base and thematic geological maps using the following:

1. Fundamental principles of TKPK systematics and classification (recommended in the USSR for use at all geological research levels); including (a) separated taxonomic ranks: class, group, order, family, species – type, and variety (Tab. 1); and (b) separated species defined on chemical and mineralogical compositions, excluding plutonic feldspathoid-free and melilite-free rocks (Fig. 1; App. 2).

2. Diagrams: Q–Af–P (Fig. 2), Pl–Ol–Opx–Cpx (developed tetrahedron, Fig. 3), Px–Hbl–Ol–Pl (double triangular diagram, Fig. 3), i.e. modified by us (TCPC) modal mineral contents, for classification of plutonic rocks of normal subalkali orders (rocks without feldspathoids and rocks without melilite).

3. Our proposal for nomenclature of species and varieties (App. 2).

4. Our proposal for introduction of twelve new rock species:

(a) nine rock species (from "lamproite series" or "lamproite branch"), after the proposal of Bogatikov et al (1985) (App. 2);

(b) three species with amphibole (in family or gabbroids): (1) hornblendegabbro, (2) hornblendenorite, and (3) hornblende gabbronorite, after Pl–Px–Hbl diagram (Fig. 2).

5. Q–A–P diagram (Streckesen, 1978), for classification of "calc-alkali lamprophyre".

6. Terms diabase, spilite, keratophyre, and others for the rocks formed under submarine conditions at an early stage of geosynclinal formation (varieties of respective species after TCPC), in addition to the suggestion by TKPK and IUGS.

No proposal is given for classification of nonsilicate igneous rocks (carbonatite, apatitite, etc.) or aplite and pegmatite, because it has not been internationally solved in a satisfactory manner. Carbonatites are classified at present by mineral (Streckesen, 1978) and chemical contents (Woolley & Kempe, 1989).

## ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Андреева Е. Д., Богатиков О. А., Бородаевская М. Б., Гоньшакова В. И., Егоров Л. С., Ефремова С. В., Коваленко В. И., Марковский Б. А., Масайтис В. Л., Михайлов Н. П., Петрова М. А., Полунина Л. А., Ротман В. К., Румянцева Н. А., Филипова Т. П., Фролова В. Т., Фролова Т. И., Хворова И. В., Наседкин В. В., Малеев Е. Ф. и Шербаков М. Н. (=Andreeva et al.), 1981: Классификация и номенклатура магматических горных пород – Недра, 161 с., Москва
- Андреева Е. Д., Баскина В. А., Богатиков О. А., Бородаевская М. Б., Гоньшакова В. И., Егоров Л. С., Ефремова С. В., Коваленко В. И., Лазько Е. Е., Марковский Б. А., Масайтис В. Л., Михайлов Н. П., Наседкин В. В., Негрей Е. В., Петрова М. А., Полунина Л. А., Ротман В. К., Румянцева Н. А., Симонова Л. И., Соболев Р. Н., Филипова Т. П., Фролова Т. И. и Яшина Р. М. (=Andreeva et al.), 1983: Магматические горные породы. Классификация. Номенклатура. Петрография. – Наука, Часть 1, 366 с., Часть 2, 767 с., Москва.

- Bateman P., Dudek A., Kelle J., Lameyre J., Le Bas M. J., Sabine P. A., Schmid R., Sorensen H., Streckeisen A., Woolley A. R and Zanettin B., 1989: A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms (Ed. Le Maitre R. W).– Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks.
- Богатиков О. А., Махоткин И. Л. и Кононова В. А. (=Bogatikov et al.), 1985: Лампоиты и их место в систематике высокомагнезиальных калиевых пород – Изв. АН СССР. 12, 3–10, Москва.
- Karamata S., Majer V. i Diitrijević M., 1976: Predlog za unodjenje jedinstvene klasifikacije i nomenklature plutonskih magmatskih stijena.– 8 Jug. geol kongres, 1, 131–142, Ljubljana.
- Kretz R., 1983: Symbols for rock-forming minerals – *Amm. Miner.*, 68.
- Mirković-Ilić Ž., 1984: Obeležavanje "simboli" minerala – I Jug. simpozijum, asocijacije za mineralogiju, Referati, 192–197, Arandelovac.
- Rock N. M. S., 1991: Lamprophyres – Bleckie and Son Ltd, 285 p., Glasgow.
- Streckeisen A., 1967: Classification and Nomenclature of Igneous Rocks (Final Report of an Inquiry).– *N. Jahrb. Miner. Abh.* 107, 2, 144–214.
- Streckeisen A., 1974: How should charokitic rock be named?– *Centenaire de la Societe Geologique de Belgique Geologie des domaines cristallins*, 349–360, Liege.
- Streckeisen A., 1978: IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks: Recommendations and Suggestions.– *N. Jahrb. Miner. Abh.*, 143, 1, 1–14.

## Appendix 1. Index of mineral abbreviations.

|        |                       |        |                 |       |                   |
|--------|-----------------------|--------|-----------------|-------|-------------------|
| Ab     | albite                | f-     | ferruginous     | Ol    | olivine           |
| ac     | accessory min.        | Fl     | felspar         | f-Ol  | ferrug. olivine   |
| Act    | actinolite            | F'     | feldspathoids   | Olg   | oligoclase        |
| Adr    | andradite             | Fa     | fayalite        | Op    | opal              |
| Adz    | andalusite            | Flu    | fluorite        | Opx   | orthopyroxene     |
| Af     | alkali feldspar       | Fo     | forsterite      | Or    | orthoclase        |
| Ale    | analcite              | Fs     | ferrosilite     | Ort   | orthit (allanite) |
| Aln    | almandine             | Fsp    | K- & K-Na F     | Per   | periclase         |
| alk-Am | alk. anhibolel        | Grt    | garnet          | Pgl   | pigeonite         |
| alk-Px | alkali pyroksene      | Hbl    | hornblende      | Phl   | phlogopite        |
| Am     | amphibole             | Ti-Hbl | titanoc Hbl     | Pl    | plagioclase       |
| Amh    | amblygonite           | Hd     | hedenbergite    | Ple   | pleonaste         |
| Amz    | amazonite             | Hcr    | herynyite       | Pn    | pyrrhote          |
| An     | anorthite             | Hmu    | hematite        | Prh   | prehnite          |
| And    | andesine              | Hs     | hastingsite     | Prl   | priophyllite      |
| Ank    | ankerite              | Hy     | hypersthene     | Prp   | pyrope            |
| Ann    | annite                | Hyn    | haliyne         | Prv   | perovskite        |
| Anr    | anorthoclase          | Idd    | iddinksite      | Px    | pyroxene          |
| Anf    | anatase               | Il     | ilmenite        | Py    | pyrite            |
| Ap     | apatite               | K-     | potassium (Af)  | Q     | quartz            |
| Arf    | arfesdonite           | K Na   | pot.-sod. (Af)  | Rbk   | riebeckite        |
| Aug    | augite                | Kfs    | K-feldspar      | Rht   | richterite        |
| Ti-Aug | titanoaugite          | Kln    | kaolinite       | Rm    | ore mineral       |
| Brk    | barkevikite           | Krb    | carbonates      | Rnz   | ramsayite         |
| Brl    | beryl                 | Kro    | crossite        | Rnk   | rinkolite         |
| Brn    | bronzeite             | Krs    | kaersutite      | Rt    | rutile            |
| Bst    | bastite               | Ks     | kalsilite       | Sa    | saundine          |
| Bt     | biotite               | Ktp    | kataphorite     | Sal   | salite            |
| f Bt   | ferruginous Bt        | Lab    | labradorite     | f-Sal | ferruginous       |
| Biv    | bytownite             | Lam    | lamphrophire    | Sd    | siderite          |
| Cal    | calcite               | Laz    | lazurite        | Sdf   | siderophyllite    |
| Chl    | chlorite              | Lc     | leucite         | Sdl   | sodalite          |
| Chr    | chromit               | Lc'    | pseudoleucite   | Sil   | silimanite        |
| Cen    | canerinite            | Lpd    | lepidolite      | Sif   | sulphides         |
| Cle    | chalcedony            | Lpm    | lepidomelane    | Sor   | schorlomite       |
| Cpx    | clinopyroxene         | Lks    | leucoxene       | Spl   | spinel            |
| Crd    | cordierite            | Lov    | loevenite       | Sph   | sphene            |
| Crs    | crystalite            | M-     | mafic mineral   | Src   | sericite          |
| Cst    | cassiterite           | m-     | magnesium       | Srp   | serpentine        |
| Di     | diopside              | Mgf    | magnophorite    | Szl   | schizolite        |
| Dlg    | dialage               | Mc     | mica            | Tal   | talc              |
| Dmf    | diamond               | Mel    | melilite        | Ti-   | titanic           |
| Dol    | dolomite              | Mi     | microcline      | Toz   | topaz             |
| Eau    | aegirine augite       | Mln    | melanite        | Tr    | tremolite         |
| Edi    | aegirine diopside     | Mnz    | monazite        | Trd   | tridymite         |
| Egr    | aegirine              | Ms     | muscovite       | Trm   | taramite          |
| Ehd    | aegirine hedenbergite | Mt     | magnetite       | Tur   | tourmaline        |
| Esl    | aegirine salite       | Ti-Mt  | titanomagnetite | Ur    | uralite           |
| Ed     | edenite               | Mte    | monticellite    | Wlm   | willyamite        |
| En     | enstatite             | Msn    | moissanite      | Wo    | wollastonite      |
| Eng    | enigmatite            | Mur    | murnanite       | Zeo   | zeolite           |
| Ep     | epidote               | Ne     | nepheline       | Znw   | zinnwaldite       |
| Evd    | eudialyt              | Nsn    | nosean          | Zrn   | zircon            |

Appendix 2. Discriminant mineral and chemical compositions of igneous rocks

| Group of ULTRABASIC rocks |  |
|---------------------------|--|
| order                     | plutonic class volcanic and hypoabyssal  |
| N                         | $33 < \text{SiO}_2 < 44(\pm 2); \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1.5$<br>TEM: Ol, Opx, Cpx, $\pm$ Hbl<br>CAM: Chr, Mt<br>$36 \leq \text{SiO}_2 \leq 42(\pm); \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 1; 20(\pm 2) \leq \text{MgO} \leq 37$<br>Ol (Fa <sub>10</sub> ), Cpx (Di–Aug, Aug, Ti–Aug); $\pm$ Hbl (brown bas., Krs)<br>CAM: Pl (An <sub>70–90</sub> ), Chr, Mt, Ti–Mt, Ap, Phl, Bt, Grt, Spn  |
| O                         | Family of DUNITE–OLIVINITES<br>$33 < \text{SiO}_2 < 40\%; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 0.5$<br>TEM: Ol (Fa <sub>6–20</sub> )   |
| R                         | OLIVINITE<br>Ol=90–100, Mt<10 (>5); /Opx;Cpx<10/<br>DUNITE<br>Ol=90–100, Chr<5(≥2); /Opx;Cpx<10/   |
| A                         | Family of PERIDOTITES<br>$36 < \text{SiO}_2 < 44; 0.2 < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1.5$<br>REM: Ol (Fa <sub>5–20</sub> ),<br>Opx (En, Br, Hy), Cpx (Di, Hd)<br>Family of PICRITES<br>$36 \leq \text{SiO}_2 \leq 42(\pm 2); \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 1; 20(\pm 2) \leq \text{MgO} \leq 37$<br>TB: Ol (Fa <sub>10</sub> ), Cpx (Di–Aug, Aug, Ti–Aug), $\pm$ Hbl (mrka baz., Krs)<br>CAM: Pl (An <sub>70–90</sub> ), Chr, Mt, Ti–Mt, Ap, Phl, Bt, Grt, Spn |
| M                         | HARZBURGITE<br>TEM: Ol=40–90, Opx=10(5 <sup>k</sup> )–60<br>/Cpx<10, Hbl<5/<br>MEYMECHITE<br>TEM: Ol, Cpx;   |
| A                         | LHERZOLITE<br>TEM: Ol=40–80, Opx=10–50<br>Cpx=10–50 /Hbl<5/<br>MMC: Fk: Ol; Om: Cpx, Ol, Mt, $\pm$ glass   |
| L                         | VERLITE<br>TEM: Ol=40–90, Cpx=10(5 <sup>k</sup> )–60<br>/Opx<10, Hbl<5/<br>PICRITE<br>TEM/MMC: Ol, Cpx, Hbl;<br>Pc: Ol, Cpx, $\pm$ Hbl, Bt(Phl); Gm: Cpx, Ol, Pl, Hbl, Mt, $\pm$ glass<br>KOMATIITE<br>TEM: Ol, Cpx<br>MMC: Pc: Ol, Cpx; Gm: Cpx, Ol, Mt, $\pm$ glass; spinifex texture.   |
|                           | HORNBLLENDE PERIDOTITE<br>Ol 40–70(90 <sup>l</sup> ), (Opx;Cpx): 10(0 <sup>l</sup> )–50, Hbl 10–40(60 <sup>l</sup> )   |
|                           | $33 < \text{SiO}_2 < 44(\pm 2); \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1.5$<br>Na, Na, Fe, Lc, Le, Mel, $\pm$ Cpx(Aug–10),<br>Bt, Ti–Aug, Edt, Hbl, Ol (Fa <sub>5–20</sub> )<br>Fpx, Mt, Bt, Phl, Chr, Enl, MRE<br>$36 \leq \text{SiO}_2 \leq 42(\pm 2); \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 1$<br>TEM: Ol, Mel, Ne (Lc), Sr, Nu, Pl, Ek (Phl, Ka),<br>$\pm$ Cpx (Aug, Ti–Aug, Bt, Edt, Hbl),<br>CAM: Phl, Bt, Am, Pex, Mte, Grt (Mio), Cal                                    |
| L                         | Family of ALKALI PICRITES<br>TEM: Ol, $\pm$ Cpx, Mel, F', Bt(Phl)  |
| R                         | Subalkali ⇒<br>(MICAPERIDOTITE)   <br>BIOTITE PICRITE<br>TEM: Ol, Cpx, Bt(Am)<br>MMC: Ol>25, Cpx=20–60, Phl(Bt)=10–30, Am<15   |
| A                         | ⇒<br>ALKALI PIROXENE FREE PICRITE<br>TEM: Ol, $\pm$ Mtc, Mel, Cal<br>Ol>25, $\pm$ Mtc<50, Mel<25, Cal<30; /Bt(Phl)<20, Srp<50, Ne<10/  |
|                           | Subfamily of<br>ALKALI<br>PYROXENE FREE PICRITES –<br>KIMBERLITE<br>TEM: Ol(Srp), Cal, Phl<br>Ol(Srp)>25, Cal<50, Phl<20; /barophilic ac, picro–II, pyrope, Drmt.  |
|                           | Subfamily of<br>ALKALI<br>PYROXENE PICRITES<br>MELILITE PICRITE<br>TEM: Ol, Cpx, Mel<br>MMC: Ol>25, Cpx=20–50, Mel=5–20; /Phl(Bt)<10, Ne<5/<br>FOID PICRITE<br>TEM: Ol, Cpx, Ne (Lc, Anc)<br>MMC: Ol>25, Cpx=20–50, Ne, Lc, Anc=5–20; /Phl(Bt,Am)<20/<br>(LAMPROITE) <sup>L</sup>  |
|                           | TEM: Phl 10–25, $\pm$ Lc(Lc)=3–15, Di=10–27, Ol=20–40, $\pm$ Rht<5 /glass=5–17/  |

| Group of ULTRABASIC rocks |   |   |                         |
|---------------------------|---|---|-------------------------|
| order                     | plutonic  | cl a s s  | volcanic and hypabyssal |
|                           | <i>Family of MELILITOLITES</i><br>TEM: Mel, $\pm$ Cpx(Di-Aug-Di), Ne, Ol                                | <i>Family of MELILITITES</i><br>TEM: Mel, $\pm$ Ol, Cpx, F'   |                         |
|                           | MELILITOLITE<br>TEM: Mel<br>Mel > 70. /Ol < 10, Cpx < 10, Ne < 10/                                      | PYROXENE-FREE MELILITITE /Mel > Ne/<br>Mel = 30-60, $\pm$ Ne < 30; /Bt 15/<br>/: <i>polzenite</i> -Ne-Bt-; <i>bergalite</i> -Ne-Hy-Hvn-Bt-; <i>protokatinite</i>  |                         |
|                           | KÜGDITE<br>TEM: Mel, Ol<br>Mel = 50-70, Ol = 10-40; /Cpx < 10/  | PYROXENE-FREE OLIVINE MELILITITE /Mel > Ne/<br>Mel = 30-60, Ol = 5-25 / (Ne, Lc, Ks) < 30; /Phl, Bt < 15/<br>/: <i>vezacite</i> -Bt-Ne-Mte; <i>venanzite</i> -Ks-Lc- <i>rusit</i> -glassy..   |                         |
|                           | UNCOMPAHGRITE<br>TEM: Mel, Cpx<br>Mel = 50-70, Cpx = 10-30; /Ne < 10, Ol < 10/                          | MELILITITE /Mel > Ne(Lc, Ks)/<br>Mel = 10-60, Cpx = 40-60;<br>/(Ne, Lc, Ks) < 20, Phl(Bt) < 10, Ol < 5/ / <i>coppaelite</i> -Bt /   |                         |
|                           | TURJAITE<br>TEM: Mel, Cpx, Ne<br>Mel = 40-70, Cpx = 10-30, Ne = 10-30; /Ol < 30/                        | OLIVINE MELILITITE /Mel > Ne/<br>Mel = 10-50, Cpx = 10-60, Ol = 5-25;<br>/Ne, Lc < 20, Bt(Phl), Am < 10/ /: <i>almöite</i> -Cal-Bt-;  |                         |
|                           | OKAITE<br>TEM: Mel, Ne<br>Mel = 50-70, Ne = 10-40; /Cpx < 10, Ol < 10/                                  |   |                         |
| A                         | <i>F of ULTRABAS. FOIDOLITES</i><br>TEM: Ne ili Lc (Lc'), Cpx (Aug, Di),<br>Ti-Aug, Ehd, Edi), $\pm$ Ol | <i>Family of ULTRABASIC FOIDITES</i><br>TEM: Ne, Anc, Lc ili Ks, Cpx, $\pm$ Ol  |                         |
|                           | JACIPIRANGITE<br>TEM: Cpx, Ne<br>MMC: Cpx = 80-90; /Ne < 10, Ol < 10/                                   |   |                         |
| K                         | URTITE<br>TEM: /Ne >> Cpx/<br>MMC: Ne > 70, Cpx < 20  | NEPHELINE<br>Ne = 40-60, Cpx = 30-50; /M < 50, Ol < 5; Ne > Cpx<br>/Lc < 20, Bt(Phl) < 10, Mel < 5, Ol < 50/<br>/noseanite -Noz-; <i>etindite</i> -Lc-; /: <i>bermudite</i> -Bt-  |                         |
|                           | IJOLITE<br>TEM: /Ne >> Cpx/<br>MMC: Ne = 50-70, Cpx = 20-40   | MELANEPHELINE<br>Cpx = 50-70, Ne = 10-40; /M > 50, Ol < 5; Cpx > Ne; Ne > Mel<br>/Mel < 20, Ol < 5, Lc < 10, Bt(Phl) < 10; <i>augitit</i> -hijalinski/  |                         |
| I                         | MELTEJGITE<br>TEM: /Cpx > Ne/<br>MMC: Cpx = 40-70, Ne = 10-50; /Ol < 10/                                | OLIVINE MELANEPHELINE<br>Cpx = 30-70, Ne = 10-30, Ol = 5-25; /M > 50; Ol > 5; Ne > Mel/<br>/Mel < 20, Lc < 10, Phl(Bt) < 10; / <i>nepheline basalt</i><br><i>onkolite</i> -Lc-; <i>vescicite</i> -Bt-Am-; <i>limburgit</i> -hyaline.;<br><i>ankaratite</i> -Bt- |                         |
|                           |   | MELAANALCIMATE<br>Cpx = 30-70, Anc = 10-30; /M = 50; Ol < 5/<br>/Ol < 5, Phl(Bt) < 10; / <i>analcite</i> : /: <i>fourchite</i> /  |                         |
|                           |   | OLIVINE MELAANALCIMATE<br>Cpx = 30-70, Anc = 10-30, Ol = 5-25; /M > 50; Ol > 5/<br>/Phl(Bt) < 10; /: <i>monchiquite</i> -Am-; <i>analcite basalt</i>  |                         |
|                           | MISSURITE<br>TEM: Cpx, Lc<br>MMC: Cpx = 40-60, Lc = 10-30<br>/Ol < 15, Anc < 10, Ne < 10, Phl < 10/     | MELALEUCITITE<br>Cpx = 50-70, Lc = 10-40; /M > 50, Ol = 5/<br>/Mel < 10, Ne < 10, Ks < 10, Ol < 5/;   |                         |
|                           |   | OLIVINE MELALEUCITITE<br>Cpx = 30-70, Lc = 10-30, Ol = 5-25; /M > 50, Ol > 5/<br>/Mel < 10, Ne < 10, Ks < 10, Bt < 10; /: <i>kajanite</i> -Bt-; <i>leucitic basalt</i>  |                         |
|                           |   | (PHLOGOPITE MELALEUCITITE) <sup>L</sup><br>TEM: Cpx, Phl, Lc, $\pm$ alk -Am;<br>Phl = 10-20, Di = 40-50, Lc = 10, $\pm$ Rht < 5; /Ol = 10, glass = 3-30/  |                         |
|                           |   | OLIVINE MELAKALSILITITE (=mafurite)<br>Cpx = 30-70, Ks = 10-30, Ol = 5-25;; /M > 50, Ol > 5/<br>/Mel < 10, Ne < 10/   |                         |



| Group of BASIC rocks |   |                              |  |
|----------------------|---|------------------------------|--|
| order                | plutonic  | class                        | volcanic and hypoabyssal                       |
|                      | 0.1<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<4.5(±2);   | 44<SiO <sub>2</sub> <53(±2); | 1.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<4.5(±2) |
|                      | TEM: Pl (An <sub>45-90</sub> ), Opx (Hy, Br, Ea) Cpx (Di, Aug, Hd), ±Ol, ±Hbl           |                              | TEM: Pl, Cpx, Hv, ±Ol, ±Q                      |
|                      | <b>F. PYROXENITE-HORNBLENDITES</b>  |                              |  |
|                      | 42 SiO <sub>2</sub> <55 0.1<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<4.5; TEM: Opx, Cpx, ±Hbl |                              |  |
|                      | <b>ORTHOPIROXENITE</b>  |                              |  |
|                      | Opx=90-100; /Cpx<10,Ol<10,Hbl<10/   |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE ORTHOPYROXENITE</b>  |                              |  |
|                      | Opx=50-90,Ol=5-40; /Cpx<10,Hbl<10/  |                              |  |
|                      | <b>WEBSTERITE</b>   |                              |  |
|                      | Opx=5-90, Cpx=5-90; Ol=10,Hbl=10  |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE WEBSTERITE</b>   |                              |  |
|                      | Opx;Cpx=10-80,Ol=10-40; /Hbl<10/  |                              |  |
|                      | <b>CLINOPYROXENITE</b>  |                              |  |
|                      | Cpx=90-100; /Opx<10,Ol<10,Hbl<10/   |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE CLINOPYROXENITE</b>  |                              |  |
|                      | Cpx=50-90,Ol=5-40; /Opx<10,Hbl<10/  |                              |  |
|                      | <b>HORNBLLENDE PYROXENITE</b>   |                              |  |
|                      | Px=45-90 Hbl=5-50; /Ol<10/  |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE HORNBLLENDE PYROXENITE</b>   |                              |  |
|                      | Px=30-80,Ol=10-40, Hbl=10-45  |                              |  |
|                      | <b>HORNBLLENDE</b>  |                              |  |
|                      | Hbl=90-100; /Cpx;Opx<10,Ol<10/  |                              |  |
|                      | <b>PYROXENE HORNBLLENDE</b>   |                              |  |
|                      | Hbl=45-90, Opx;Cpx=5-50; /Ol<10/  |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE HORNBLLENDE</b>  |                              |  |
|                      | Hbl=50-90,Ol=5-40; /Cpx,Opx=10/   |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE PYROXENE HORNBLLENDE</b>   |                              |  |
|                      | Hbl=30-80, Opx;Cpx=10-45,Ol=10-40   |                              |  |
|                      | <b>Family of GABBROIDS</b>  |                              |  |
|                      | 42<SiO <sub>2</sub> <54; 1.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<4.5                     |                              |  |
|                      | TEM: Pl, ±Opx, ±Cpx, ±Ol, ±(Hbl) <sup>+</sup>   |                              |  |
|                      | <b>Family of PICROBASALT (picrodolerites)</b>   |                              |  |
|                      | 42<SiO <sub>2</sub> <46; 1.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<2.0                     |                              |  |
|                      | TEM: Ol, Cpx (Pgt, Aug), Opx, Pl  |                              |  |
|                      | <b>PICROBASALT (picrodolerite)</b>  |                              |  |
|                      | TEM: Ol (Fa <sub>10-25</sub> )=15-60, Pl (An <sub>65-95</sub> )<40, Cpx=15-25,          |                              |  |
|                      | Opx(Fs <sub>15-15</sub> )=10-15, Rm=2-7; ±Bt, stak. :20 /okeanit -Ol>>Px                |                              |  |
|                      | <b>Family of BASALTS (dolerites)</b>  |                              |  |
|                      | 46 SiO <sub>2</sub> <54; 2.0 Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<4.5                     |                              |  |
|                      | TEM: Pl, Cpx (Pgt, Pgt-Aug, Aug, Di-Aug, f-Aug); ±Ol, ±Q, ±Opx                          |                              |  |
|                      | <b>GABBRO</b>   |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Cpx=35(30 <sup>k</sup> )-65; Opx;Ol:Hbl<5/                                    |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE GABBRO</b>   |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Cpx=10-60, Ol=5-35(55 <sup>k</sup> ); /Opx,Hbl<5/                             |                              |  |
|                      | <b>NORITE</b>   |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Opx=30-60(65 <sup>k</sup> ); /Cpx;Ol:Hbl<5/                                   |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE NORITE</b>   |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Opx=10-60,Ol=5-35(55 <sup>k</sup> ); /Cpx;Hbl<5                               |                              |  |
|                      | <b>GABBRO-NORITE</b>  |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Opx;Cpx=5-60; /Ol:Hbl<5/  |                              |  |
|                      | <b>OLIVINE GABBRO-NORITE</b>  |                              |  |
|                      | Pl=35-65, Opx;Cpx=10-50,Ol=5-35(55 <sup>k</sup> )                                       |                              |  |
|                      | <b>TROCTOLITE</b>   |                              |  |
|                      | Pl=35-65,Ol=35(25 <sup>k</sup> )-60(65 <sup>k</sup> ); /Opx;Cpx<10,Hbl<5/               |                              |  |
|                      | <b>ANORTHOSITE</b>  |                              |  |
|                      | Pl (An <sub>50-90</sub> )=90-100; /Opx;Cpx=10,Hbl<10/                                   |                              |  |
|                      | <b>HORNBLLENDE GABBRO</b>   |                              |  |
|                      | (Pl=35-65, Hbl=10-65, Cpx=10) <sup>+</sup>  |                              |  |
|                      | <b>HORNBLLENDE NORITE</b>   |                              |  |
|                      | (Pl=35-65; Hbl=10-65; Opx>10) <sup>k-</sup>   |                              |  |
|                      | <b>HORNBLLENDE GABBRO-NORITE</b>  |                              |  |
|                      | (Pl=35-65, Hbl=10-65, Opc>10, Cpx>10)   |                              |  |



| Group of BASIC rocks        |   |  |   |
|-----------------------------|---|--|---|
| order                       | plutonic  | class  | volcanic and hypoabyssal  |
|                             | <b>F. BAZ. FOID SYENITES</b><br>45<SiO <sub>2</sub> <53; 8<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<18<br>TEM: Fsp, F' (Ne, Sdl, Ks), Cpx, ±Am                                |  | <b>Family of BASIC PHONOLITES</b><br>47<SiO <sub>2</sub> <53; 8<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<12<br>TEM: Fsp, F', Cpx, ±Ol, ±Pl  |
| A                           | <b>SARNAITE</b><br>TEM: Fsp, Ne, Cen, Cpx   |  | <b>NEPHELINE MELAPHONOLITE</b><br>Fsp=30-50, Ne=10-20, Sdl=5-15, Cpx=5-20<30,<br>/Am=5-15, Pl<5, Ol<5/  |
| K                           | Fsp=40-50, Ne=15-25, Cen=5-25, Cpx=5-15   |  |   |
| A                           | <b>NAUJAITE</b><br>TEM: Sdl, Ne, Fsp, Cpx, ±Am  |  | <b>LEUCITE MELAPHONOLITE</b><br>Fsp=10-30, Le=30-40, Cpx=10-20<35, Ne<10,<br>±Pl<5, Am(Bt)<5, ±Ol<5; orendite - Pc: Phl   |
| I                           | Sdl=30-50, Ne=5-20, Fsp=20-40, Cpx=5-10, Am<10  |  | (PHLOGOPITE-LEUCITE MELAPHONOLITE) <sup>T</sup><br>Le=10-50, Fsp (Or,Sa)=10-30, Phl=10-40, Di=10-30,<br>±Rht<7, ±Ol<7   |
|                             | <b>RISCHORRITE</b><br>TEM: Ne(Ks), Fsp, Cpx, ±Am, ±Lpm<br>Ne(Ks)=20-40, Fsp=40-70, Cpx=5-20, Am, Lpm<10   |  |   |
| Group of INTERMEDIATE rocks |   |  |   |
| order                       | plutonic  | class  | volcanic and hypoabyssal  |
|                             | 53<SiO <sub>2</sub> <64(±2);<br>TEM: Pl(An <sub>20-50</sub> ), Hbl(ob.Hbl) ±Opx(Hy) ±Cpx(Aug)   | 5>Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<7.5(±2)<br>Pl(An <sub>38-63</sub> ), Opx (Hy, En, Br), Cpx(Pgt, Aug), Hbl(baz.) |   |
| N                           | <b>Family of DIORITE</b>  |  | <b>Family of BASALTIC ANDESITE</b>  |
| O                           | 53<SiO <sub>2</sub> <57(±2);  | 5>Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<5.7(±2)   |   |
| R                           | TEM: Pl (An <sub>25-50</sub> ), ±Cpx, Hbl, Bt   |  | TEM: Pl, Opx, Cpx   |
| M                           | <b>DIORITE</b>  |  | <b>BASALTIC ANDESITE</b>  |
| A                           | TEM/MMC: Pl, ±Cpx, Hbl, Bt;   |  | Pc=5-65%: Pl (An <sub>40-65</sub> )<70-75, Cpx, Opx; /Ol, Hbl/  |
| L                           | Pl(An <sub>25-50</sub> )=55-95, Aug=5-20, Hbl<40, Bt<40, /Q <sup>k</sup> <5   |  | Gm=35-95%: Pl(An <sub>20-40</sub> ), Cpx, Ol, Mt, glass, rarely Q/  |
|                             | <b>Family of QUARTZ DIORITE</b><br>56<SiO <sub>2</sub> <64(±2); 5.7>Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<7.5(±2);   |  | <b>Family of ANDESITE</b><br>57<SiO <sub>2</sub> <64(±2)  |
|                             | TEM: Pl, Q, ±Cpx, Hbl, Bt   |  | TEM: Pl, Opx, Cpx, Hbl  |
|                             | <b>QUARTZ DIORITE</b>   |  | <b>ANDESITE</b>   |
|                             | TEMMMC: Pl, Q, ±Cpx, Hbl, Bt;   |  | Pc=15-50%: Pl(An <sub>40-50</sub> ), Opx, Cpx, Hbl, Mt; /Ol, Bu/  |
|                             | Pl (An <sub>20-50</sub> )=55-90, Q <sup>k</sup> =5-20, Bt; Hbl<35, /Opx, Cpx/   |  | Gm=50-85%: Pl(An <sub>40-50</sub> ), Cpx, glass, rarely Q/  |
| S                           | 53<SiO <sub>2</sub> <64(±2); 5-7.5 Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<9-14(±2)<br>TEM: Pl (An <sub>36-38</sub> ), Fsp, Hbl (Fe, Ti), Bt, ±Opx (Hy),<br>±Cpx(Aug, Ti-Au) |  | TEM: Pl (An <sub>23-51</sub> ), Fsp, Opx(Hy), Cpx(Aug, Ti-Au),<br>Ti-Hb (Ti-Hbl), ±Bt   |
| U                           | <b>F. SUBALKALI DIORITE-MONZONITE</b><br>53<SiO <sub>2</sub> <57(±2);   |  | <b>F. BASALTIC TRACHYANDESITE-LATITE</b><br>5-5.7<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<7.6-8.2(±2)  |
|                             | TEM: Pl, Fsp, Hbl, Bt, rede ±Cpx  |  | TEM: Pl, Ti-Aug, Ti-Hbl   |
| B                           | <b>SUBALKALI DIORITE</b><br>Pl(An <sub>36-45</sub> )=55-95; Fsp <sup>k</sup> =1-10, Q <sup>k</sup> <5 Hb; Bt; Cpx<40  |  | <b>BASALTIC TRACHYANDESIT</b><br>Pc=10-40%: Pl(An <sub>40-60</sub> ), Cpx(Ti-Aug, Aug), Opx (Hy)  |
|                             | <b>MONZODIORITE</b><br>Pl(An <sub>30-50</sub> )=60-85, Fsp <sup>k</sup> =10-35, Q <sup>k</sup> <5; Hbl, Bt, Cpx<40  |  | rede: Ti-Hbl, Ol;<br>Gm=60-90%: Pl (An <sub>40-50</sub> ), Ti-Aug, Mt, glass  |
| A                           | <b>MONZONITE</b><br>TEM: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Cpx; Pl <sup>k</sup> (An <sub>30-50</sub> )=35-65,<br>Fsp=40-70, Q <sup>k</sup> <5; Bt; Hbl; Cpx<40                          |  | <b>LATITE</b><br>Pc: Pl (An <sub>40-60</sub> ), Cpx, Fsp; /rarely: Hbl, Bt, Ol/;<br>Gm: Pl, Cpx, Bt, glass  |
| I                           | <b>F. SUB. QUARTZ DIORITE QUARTZ MONZONITES</b><br>57<SiO <sub>2</sub> <65(±2); 5.7-7.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.2-10.5(±2)                                 |  | <b>F. TRACHYANDESITE-QUARTZ LATITES</b>   |
| K                           | TEM: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Q, rede ±Cpx   |  | TEM: Pl, Fsp, Ti-Aug, Ti-Hbl  |
|                             | <b>SI BALKALI QUARTZ DIORITE</b><br>Pl(An <sub>30-50</sub> )=55-95, Q <sup>k</sup> =5-20, Hbl, Bt, Cpx<35, Fsp <sup>k</sup> =1-10                                       |  | <b>TRACHYANDESITE</b><br>Pc=5-40%: Pl(An <sub>30-50</sub> ), Opx(Hy), Cpx(Ti-Aug, Aug),<br>Ti-Hbl, Bt, Ol (Fa <sub>57-67</sub> )<1;<br>Gm: Pl(An <sub>37-48</sub> ), Opx(Hy), Cpx(Aug), Mt, glass |
| A                           | <b>QUARTZ MONZODIORITE</b><br>(Pl(An <sub>30-50</sub> )=65-90, Q <sup>k</sup> =5-20) <sup>k</sup> , Fp=5-50; Hbl, Bt, Cpx<35  |  |   |
|                             | <b>QUARTZ MONZONITE</b><br>TEM: Fsp, Pl, Q, Hbl, Bt: Pl <sup>k</sup> (An <sub>30-50</sub> )=35-65,<br>Q <sup>k</sup> =5-20, Fsp=5-20; Hbl, Bt<35                        |  | <b>QUARTZ LATITE</b><br>Pc: Pl(And-Lab), Fsp(Or, Sa), Opx(Hy), Cpx(Aug), Bt,<br>Q, Ol (retko); Gm: Pl, Fsp, Q, glass  |

| Group of INTERMEDIATE rocks |  |       |   |
|-----------------------------|--|-------|---|
| order                       | plutonic   | class | vulcanic and hypoabyssal  |
|                             | <i>Family of SYENITES</i>  |       | <i>Family of TRACHYTES</i>  |
| S                           | 54<SiO <sub>2</sub> <64(±2); 7.8-10.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<9.0-14(±2);                                     |       | 57<SiO <sub>2</sub> <66(±2)   |
| U                           | TEM: Pl, Fsp, Hbl, Bt, Cpx, Opx  |       | TEM: Pl, Fsp, Cpx, Hbl, Bt, Lpm   |
| B                           | SYENITE  |       | TRACHYTE  |
| A                           | TEM: Fsp, Pl, Opx, Cpx, Bt, Hbl  |       | TEM: Pl, Fsp, Cpx, Hbl, Lpm, Bt   |
| E                           | (Pl (An <sub>8-39</sub> ) 10-35, Fsp=65-90) <sup>k</sup> , Opx<70;   |       | Pc=5-60%: Pl(An <sub>25-35</sub> ), Fsp (Anr.Sa.)   |
| K                           | Cpx<30, Bt<30 /Q <sup>k</sup> <5/  |       | Cpx(Aug,Ti-Aug, Opx(Hy), Hbl, Lpm, Bt, Ol(F <sub>85-95</sub> ))   |
| A                           | ALKALI FELDSPAR SYENITE  |       | Gm=40-95%: Fsp, Hbl, Bt, glass /orthohyre, r  |
| E                           | TEM: Fsp, Hbl, Bt, Cpx, Opx  |       | keratonhyre, vitrophyre, orthoalbitonhyre: numice   |
| I                           | Fsp (Or <sub>40</sub> Ab <sub>60</sub> )≥80, Hbl:Cpx;Opx<10,<br>Bt<5; /Q <sup>k</sup> <5, Pl <sup>k</sup> <10/           |       | (PHLOGOPITE TRACHYTE) <sup>T</sup>  |
|                             |  |       | TEM: Fsp, Pl, ±Cpx, ±glass, ±Ol   |
|                             |  |       | Fsp (Or.Sa) 20-70 Phl 10-20; Ol 20,Di 15; /Br 20;   |
|                             | 22<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<22.5(±2); 53<SiO <sub>2</sub> <64(±2);   |       | 7.8<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<22.5(±2)   |
|                             | TEM: F' (Ne, Sd, Na, Anr), Fsp, Ab (red.Olg), Cpx (Fg, Lau, Ti-Aug, Aug), Hbl, Di, Kfs, Sm (Arf, Brk, Krs, Hal, Eep, Bt) |       | TEM: F' (Ne, Sd, Na, Anr), Fsp, Ab (red.Olg), Cpx (Fg, Lau, Ti-Aug, Aug), Hbl, Di, Kfs, Me (Lpm, Ba, Am, Arf, Rht, Brk, Kp, Kr, Ab) |
|                             | <i>Family of ALKALI SYENITES (without F')</i>  |       | <i>Family of ALKALI TRACHYTES</i>   |
|                             | 53<SiO <sub>2</sub> <66; 7.8-11<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<9-14;   |       | 53<SiO <sub>2</sub> <64(±2); 7.8-11<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<9-14(±2)   |
|                             | TEM: Ab, Fsp, alk-Px, alk-Am   |       | TEM: Fsp, Ab (rarely, Olg), alk-Cpx, alk-Am   |
|                             | ALKALI SYENITE   |       | ALKALI TRACHITE   |
|                             | Ab, Egr, Eau, Has, Rbk, Brk, ±Bt ±Lpm, Fsp, ±Pl  |       | TEM: Fsp, Ab (red.Olg), alk-Cpx (Am)  |
|                             | Fsp<65, Ab(An <sub>5-10,ret,20</sub> )=10(>10 <sup>k</sup> )-90,   |       | Fsp (Anr.Sa)=40-50, Pl (An <sub>5-25</sub> )=10-25, alk-Px<20   |
|                             | alk-Cpx(Am)=1-3; Q <sup>k</sup> <5   |       | Am (Arf, Brk, Krs)<6, Q<5, glass<7.5  |
| A                           | TONSBERGITE  |       | (ALKALI PHLOGOPITE TRACHYTE) <sup>T</sup>   |
|                             | TEM: Fsp, Egr, Eau, Rbk, Arf, Ha, Brk., ±Bt  |       | TEM: Fsp, alk-Am, Phl, Cpx, ±Ol   |
|                             | Fsp=60-90, Pl <sup>k</sup> <10, alk-Px(Egr,Eau),   |       | Fsp (Or.Sa)=40-60, Phl=10-33, alk-Am(Rht, m-Arf)  |
| I                           | alk-Am(Rbk Arf, Ha, Brk)=1-2.5, Q <sup>k</sup> <5  |       | -5-30, Di=1-20, ±Ol<20 /Opx(Br)<3   |
|                             | <i>Family of FOID SYENITES</i>   |       | <i>Family of PHONOLITES</i>   |
|                             | 53<SiO <sub>2</sub> <58(±2); 12<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<17(red.22,5)  |       | 53<SiO <sub>2</sub> <60(±2); 11<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<18(±2)   |
|                             | TEM: Fsp, F', Cpx /Fsp>F>>Cpx/; ±Ab, ±Lpm  |       | TEM: Fsp, F', Cpx (alk-Am), ±Bt   |
|                             | FOYAITE  |       | NEPHELINE PHONOLITE   |
|                             | TEM: Fsp, Ne, alk-Cpx, alk-Am  |       | TEM: Fsp, Ne, alk-Cpx, alk-Am   |
|                             | Or=30-60, Ne=25-40, alk-Cpx=5-20, alk-Am<18  |       | Fsp=40-60, Ne=20-40, alk-Cpx=10-20, alk-Am<20;  |
|                             | LUJAVRITE  |       | ±Pl (An <sub>0-10</sub> )<10 <sup>k</sup>   |
|                             | TEM: Fsp, Ne, Ab, Egr, Arf   |       |   |
|                             | Fsp=35-50, Ne=20-35, Ab=5-10, Egr=10-40, Am<30   |       |   |
|                             | MARIUPOLITE  |       |   |
|                             | TEM: Ab, ±Ne, Egr, ±Lpm, ±Ha, ±Mi  |       |   |
|                             | Ab=50-80, Ne<30, Egr=15-30, Mi=15  |       |   |
|                             | MIASKITE   |       |   |
|                             | TEM: Fsp, Ne, Bt (Lpm), ±Pl, ±Am   |       |   |
|                             | Fsp=20-60, Ne=20-30, Bt=5-20   |       |   |
|                             | ±Am<20; Ba-Olg<20  |       |   |
|                             | PSEUDOLEUCITE SYENITE  |       | LEUCITE PHONOLITE   |
|                             | TEM: Fsp, Le', ±Ne, Cpx, ±Bt   |       | Fsp=50-70, Lc=20-30, Cpx=5-10, ±Bt<5;   |
|                             | Fsp=20-60, Le'. 25-80, ±Ne<10;   |       | Pl(An <sub>50-60</sub> )<5, ±Ol<5   |
|                             | Cpx=5-20, Bt=10  |       | (PHLOGOPITE LEUCITE PHONOLITE) <sup>T</sup>   |
|                             | borolanite   |       | Lc=7-40, Fsp=10-40, Phl=10-20, Di=1-1.5, ±Rht<5;  |
|                             |  |       | /Ol<10, glass<2.5   |
|                             |  |       | (PHLOGOPITE LEUCOLEUCITITE) <sup>T</sup>  |
|                             |  |       | Lc=25-70, Phl=10-25, Rht<2.5, Di=2-10;  |
|                             |  |       | /Ol<10, glass=5-40/   |

| Group of ACID rocks |  |  |   |
|---------------------|--|--|---|
| order               | plutonic   | class  | vulcanic and hypoabyssal  |
|                     | TEM: Pl (An <sub>10-50</sub> ), Fsp, Q                               | SiO <sub>2</sub> >64±2; 7.5>Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.1   | Pl (An <sub>10-48</sub> ), Fsp (Sa,Or), Q   |
|                     | Family of GRANODIORITES  |  | Family of DACITES   |
|                     | TEM: Q, Pl, Fsp, ±M  | 64<SiO <sub>2</sub> <68; 7.5>Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.1  | TEM: Q, Pl, Fsp, M  |
| N                   | GRANODIORITE   |  | DACITE  |
|                     | TEM: Q, Pl, Fsp, M   |  | TEM: Q, Pl, Fsp, M  |
|                     | MMC: Q*=20-60, Pl*=65-90, Fsp* =10-35                                |  | MMC: Q*=20-60, Pl*=35-90, Fsp* =35, M>10, glass   |
| O                   | TONALITE   |  | Pl=20-30, Bt=8-10, Am=5-10, Cpx=2-5   |
|                     | TEM: Q, Pl, ±M   |  | Qm=60-80 (same min and glass)/;   |
|                     | MMC: Q*=20-60, Pl*>90, Fsp*<10                                       |  | /pbisidian, pumica/   |
| R                   | Family of LOW ALKALI GRANITES  |  | Family of LOW-ALKALNI RHYODACITES   |
|                     | TEM: Q, Pl, ±Fsp   | SiO <sub>2</sub> >68; Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<7.1         | TEM: Pl, Q, Fsp, ±M   |
| M                   | PLAGIOGRANITE  |  | PLAGIORHYODACITE  |
|                     | TEM= Q, Pl, Fsp  |  | TEM.MMC: Q*>20, Fsp* 10, Pl*>90, glass  |
|                     | Q*-20-60, Pl*>90, Fsp*<10  |  | /Pc: Q=5-10, Fsp=5-10, Pl=25-40, Cpx=4-5, Am=4-5, Gm=55-90 (same min.)/.                    |
| A                   | LOW-ALKALI GRANITE   |  | LOW-ALKALI RHYODACITE   |
|                     | TEM: Q, Pl, Fsp  |  | TEM: Q, Pl, Fsp   |
|                     | MMC: Q*=20-60, Pl*=10-77(65 <sup>k</sup> ), Fsp*=35-90               |  | MMC: Q*>20, Pl*=10-65, Fsp*=35-90, glass  |
| L                   |  |  | /Pc: Q=28-40, Am=4-5, Cpx=3-4, Opx=2-3, Gm=60-80 (isti min.)/                               |
|                     | Family of GRANITE  |  | Family of RHYODACITE  |
|                     | TEM: Q, Fsp, Pl  | 68<SiO <sub>2</sub> <73; 7.0<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.1  | TEM: Q, Pl, Fsp, ±M   |
|                     | GRANITE  |  | RHYODACITE(=dellenite)  |
|                     | TEM: Q, Fsp, Pl  |  | TEM: Q, Fsp, Pl   |
|                     | MMC: Q*=20-60, Pl*=10-65, Fsp*=35-90                                 |  | MMC: Q*>20, Pl*=10-65, Fsp*=35-90, glass  |
|                     |  |  | /Pc: Q=5-10, Pl=10-15, Fsp=5-8, Bt=4-8, Am=3-6, Cpx=1-2, Gm=70-98 (same min.)/.             |
|                     | Family of LEUCOGRANITE   |  | Family of RHYOLITE  |
|                     | TMB: Q, Fsp, Pl  | SiO <sub>2</sub> >73; 7<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.1       | TEM: Q, Pl, Fsp   |
|                     | LEUCOGRANITE   |  | RHYOLITE  |
|                     | TEM: Q, Fsp, Pl  |  | TEM: Q, Fsp, Pl   |
|                     | MMC: Q*=20-60, Fsp*=35-90, Pl*=10-65                                 |  | MMC: Q*>20, Pl*=10-65, Fsp*=35-90, glass  |
|                     |  |  | /Pc: Q=10-15, Pl=10-15, Fsp=5-10; /Bt=2-3, Am=2-3, Cpx=1-2, Opx=1-2, Gm=75-90 (same min.)/; |
|                     |  |  | quartz-keratophyre, quartz-albitophyre  |
| S                   | TEM: Fsp, Pl, Q, ±M  | SiO <sub>2</sub> >64(±2); 7.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O<8.1 | TEM: Fsp, Q, Pl   |
|                     | Family of QUARTZ SYENITE   |  | Family of TRACHYDACITE  |
| U                   | TEM: Q, Fsp, Pl, M   | 64<SiO <sub>2</sub> <68; 7.5<Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O>8.1  | TEM: Q, Fsp, Pl, ±M   |
| B                   | QUARTZ SYENITE   |  | TRACHYDACITE  |
|                     | TEM: Q, Fsp, Pl, M   |  | TEM: Q, Fsp, Pl, ±M   |
|                     | MMC: Q*=5-20, Fsp*=65-90, Pl* 10-35, M>10                            |  | MMC: Q*=5-20, Fsp* =35-90, Pl*=10-35, glass   |
| A                   | Family of SUBALKALI GRANITES   |  | Family of TRACHYRHYODACITES   |
|                     | TEM: Q, Fsp, ±Pl   | 68<SiO <sub>2</sub> <73; Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O>8.1      | TEM: Q, Fsp, Pl   |
| I                   | ALKALI FELDSPAR GRANITE  |  | ALKALI FELDSPAR TRACHYRHYODACITE  |
|                     | TEM: Q, Fsp  |  | TEM: Q, Fsp   |
|                     | MMC: Q* =20-60, Fsp*>90  |  | MMC: Q*>20, Fsp*>90, glass  |
| K                   | MIKROKLINE ALBITE GRANIT   |  | ONGONITE  |
|                     | TEM: Q, Fsp, Ab  |  | TEM: Q, Fsp, Ab   |
|                     | MMC: Q* 20-60, Fsp*>10, Ab*>10                                       |  | MMC: Q*>20, Fsp*>10, Ab*>10, glass  |
| Å                   | SUBALKALI GRANITE  |  | TRACHYRHYODACITE  |
|                     | TEM/MMC: Q, Fsp, Pl;   |  | TEM: Q, Fsp, Pl   |
|                     | Q* 20-60, Fsp* =40(35 <sup>k</sup> )-90, Pl*=10-60(65 <sup>k</sup> ) |  | MMC: Q*>20, Fsp*=35-90, Pl*=10-65, glass  |

| Group of ACID rocks |  |  |   |
|---------------------|--|--|---|
| order               | plutonic   | class  | vulcanic and hypoabyssal  |
| E                   | <i>F. of SUBALKALI LEUCOGRANITES</i><br>TEM: Q, Fsp, ±Pl   | <i>SiO<sub>2</sub>&gt;73; Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O&gt;8.1</i>              | <i>Family of TRACHYRHYOLITE</i><br>TEM: Q, Fsp, Pl  |
| I                   | ALASKITE<br>TEM/MMC: Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >10   |  | ALKALI FELDSPAR TRACHYRHYOLITE<br>TEM/MMC: Q <sup>*</sup> >20, Fsp <sup>*</sup> >90, glass            |
|                     | MICROCLINE ALBITE LEUCOGRANITE<br>TEM/MMC: Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >10, Ab <sup>*</sup> >10  |  | ONGORHYOLITE<br>TEM/MMC: Q <sup>*</sup> >20, Fsp <sup>*</sup> >10, Ab <sup>*</sup> >10, glass         |
|                     | SUBALKALI LEUCOGRANITE<br>Q 20-60 <sup>*</sup> , Fsp=40(35 <sup>k</sup> )-90 <sup>*</sup> , Pl <sup>*</sup> =10-60(65 <sup>k</sup> )                         |  | TRACHYRHYOLITE<br>TEM/MMC: Q <sup>*</sup> >20, Fsp <sup>*</sup> =35-90, Pl <sup>*</sup> =10-35, glass |
|                     | <i>TEM: ntk - Am, alk - Px, Egr</i>  | <i>SiO<sub>2</sub> 64(71); Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O 9.8-10.5</i>           | <i>TEM: ntk - Px, ntk - Am, Eng, Eau</i>  |
| E                   | <i>F. of ALKALI QUARTZ-SYENITES</i><br>TEM: Q, Fsp, Ab, M  | <i>64&lt;SiO<sub>2</sub>&lt;68; 9.8&lt;Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O&gt;9.8</i> | <i>F. of ALKALI TRACHYDACITE</i><br>TEM: Q, Fsp, M, Eng   |
| E                   | NORDMARKITE<br>TEM: Q, Fsp, Egr (Arf, Rbc)<br>MMC: Q <sup>*</sup> =5-20, Fsp <sup>*</sup> >90, Pl<10 <sup>*</sup>  |  | ALKALI TRACHYDACITE<br>TEM: Q, Fsp, ±M<br>MMC: Q <sup>k</sup> =5-20, Fsp <sup>k</sup> >90, glass      |
|                     | ALKALI QUARTZ SYENITE<br>TEM: Q, Fsp, Ab, Egr (Arf, Rbk)<br>MS: Q <sup>*</sup> =5-20, (Fsp <sup>*</sup> =65-90, Pl <sup>*</sup> =10-35); Ab <sup>k</sup> >10 |  |   |
|                     | <i>Family of ALKALINI GRANITES</i><br>TEM: Q, Fsp, M, Ab   | <i>68&lt;SiO<sub>2</sub>&lt;73; 9.8&lt;Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O&gt;8.1</i> | <i>Family of PANTELLERITE</i><br>Q, Fsp, ±M (Eng, Eau, Arf, Fa)                                       |
| E                   | ALKALI ALKALI FELDSPAR GRANITE<br>TEM: Q, Fsp, Arf (Egr)<br>Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >90, Arf(Egr)>10   |  | PANTELLERITE<br>TEM: Q, Fsp, ±M<br>MMC: Q <sup>k</sup> >20, Fsp <sup>k</sup> >90, M>10, glass         |
|                     | ALKALI MICROCLINE ALBITE GRANITE<br>TEM: Q, Fsp, Ab, Arf (Egr)<br>MMC: Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >10, Ab <sup>*</sup> >10                      |  |   |
|                     | <i>Family of ALKALI LEUCOGRANITES</i><br>TEM: Q, Fsp   | <i>SiO<sub>2</sub>&gt;73; Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O&gt;8.1</i>              | <i>Family of COMENDITE</i><br>Q, Fsp, ±M (Egr, Arf, i dr.)  |
| E                   | ALKALI ALASKITE<br>TEM: Q, Fsp, Arf (Egr)<br>MMC: Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >90, Pl <sup>*</sup> <10   |  | COMENDITE<br>TEM: Q, Fsp, ±M<br>MMC: Q <sup>k</sup> >20, Fsp <sup>k</sup> >90, glass                  |
|                     | ALKALI MICROCLINE ALBITE LEUCOGRANITE<br>TEM: Q, Fsp, Ab, Arf (Egr)<br>MMC: Q <sup>*</sup> =20-60, Fsp <sup>*</sup> >10, Ab <sup>*</sup> >10                 |  |   |

\$ TEM and CAM (Q, Pl Fsp, Mt etc.) = typomorphic (T), essential (E); and characteristic (C), accessory (A) minerals (M) and discriminant contents (in Vol. %); /Hbl<5, Px<10 etc./ = accessory minerals;

\$ MMC = modal (M) mineral (M) content (C) (in Vol. %);

\$ Pc = phenocryst;

\$ Gm = groundmass;

\$ \* /Q<sup>\*</sup>/ = from total **salic** minerals (in Vol. %), after Q-Af-P-diagram (modified IUGS, 1972);

\$ \*\* /Pl<sup>\*\*</sup>; Fsp<sup>\*\*</sup> and Ab<sup>\*\*</sup>/ = from total **feldspar** (Pl+Fsp; Ab+Fsp), after Q-Af-P (modified IUGS, 1972);

\$ ≡ = synonym;

\$ <sup>k</sup>/(5)<sup>k</sup>/ = content corrected by us and reduced to 100% of respective minerals (Figs.2, 3);

\$ <sup>X</sup>/(JUVITE, MALINITE)<sup>X</sup>/ = rocks separable as independent species;

\$ <sup>L</sup>/(PHILOGOPITETRAHYTE)<sup>L</sup>/ = independent species (Bogatikov et al., 1985), from rocks of **lamproite branch and lamprhyre clan** (Rock, 1991);

\$ <sup>Z</sup>/(spilite, keratophyre, quartz keratophyre)<sup>Z</sup>/ = terms for metamorphic varieties of respective species (formed under submarine conditions), recommended for use.

Abbreviations of varieties:

\$ **Bt-Am** = biotite-amphibole (granite).

Terms unrecommended for use:

\$ **nefeline basalt, nevadite** etc. = obsolete, undefined, inadequate terms;

\$ <sup>1</sup>/alnoit/ = varieties of respective species (TCPC-USSR); i.e. species of alkali and melilite lamprophyres (after IUGS); i.e. lamprophyre clan and alkali and alkalni and ultrabasic lamprophyre branches (Rock, 1991).