

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ РУДОНОСНОСТИ (ФОСФОР, ТИТАН) ГАББРОИДОВ АНОРТОЗИТ-РАПАКИВИГРАНИТНЫХ ПЛУТОНОВ УКРАИНСКОГО ШИТА

Кривдик С.Г., Дубина А.В., Гуравский Т.В.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, г. Киев,
kryvdic@igmof.gov.ua

В пределах Украинского щита (УЩ) давно известны протерозойские (~1,8 млрд. лет) два анортозит-рапакивигранитных плутона, которые можно считать эталонными – Коростенский и Корсунь-Новомиргородский. Подобный этим плутонам имеется в Приазовье существенно сиенитовый Южно-Кальчикский массив площадью около 250 км² (его в последнее время разделяют не всегда обоснованно на Володарский и Краменевский массивы). В дальнейшем мы будем называть эти три объекта плутонами.

С этими плутонами связаны рудоносные габброиды, которые большинством исследователей считаются поздними дифференциатами, обогащенными фосфором, титаном и железом. Считается, что первичные основные магмы являются недосыщенными фосфором и, возможно, титаном, которые накапливаются в процессе эволюции этих магм [2].

В этих плутонах или по их периферии выявлены необычные богатые Zr, TR и Y сиениты, с которыми известно два редкометальных месторождения – Ястребецкое и Азовское. Геохимические и минералогические особенности последнего рассматриваются в отделочных материалах настоящего сборника.

Рудоносные габброиды образуют небольшие дифференцированные интрузии среди более ранних магматических пород (анортозиты, габбро-анортозиты, нориты) или же располагаются во вмещающих гранитоидах по периферии названных плутонов.

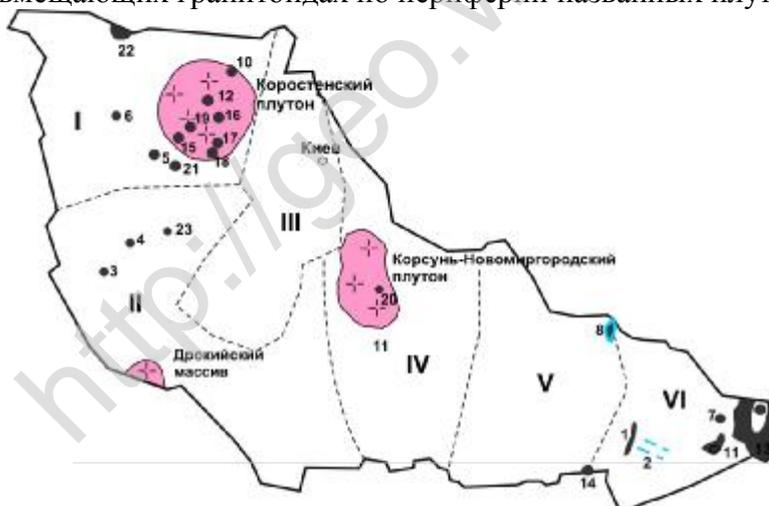


Рис. 1. Главные массивы, месторождения и проявления рудоносных (апатит, ильменит) и потенциально рудоносных основных и щелочных пород УЩ.

Геологические районы (блоки) УЩ (римские цифры на схеме): I — Северо-Западный; II — Днестровско-Бугский; III — Росинско-Тикичский; IV — Ингуло-Ингулецкий; V — Среднеприднепровский; VI — Приазовский. Щелочно-ультраосновная формация (массивы — цифры на схеме): 1 — Черниговский; 2 — дайки метаякупирангитов Западном Приазовье; 3 — Проскуровский; 4 — Антоновский; 5 — фениты с. Березова Гать; 6 — мельтейгит-якупирангиты около с. Городница. Габбро-сиенитовая формация: 7 — Октябрьский; 8 — Малотерсянский; 9 — Покрово-Киреевский; 10 — Давидковский; 11 — Южно-Кальчикский (Володарское месторождение); 12 — Стремигородская интрузия; 13 — Еланчиксий и Кальмиусский; 14 — Мелитопольский. Анортозит-рапакивигранитная формация (апатитовые и ильменитовые месторождения и проявления, связанные с габброидами Коростенского и Корсунь-Новомиргородского плутонов): 15 — Паромовское; 16 — Грабы-Миленевское; 17 — Федоровское; 18 — Пенizeвичское проявление; 19 — Кропивненское; 20 — Смелянское (Носачевское). Перидотит-пироксенит-норитовая формация (рудопоявления апатита): 21 — Прутовское; 22 — Каменское. 23 — Голосковское.

Наибольшее количество и разнообразие месторождений рассматриваемых рудоносных габброидов расположено внутри Коростенского плутона (Стремигородское, Федоровское, Паромовское, Крапивненское, Торчинское и др.), а два из них (Давидковское и Юровское) во вмещающих гранитоидах (Рис. 1). В большинстве случаев – это комплексные - фосфатно-титановые месторождения. Подобные рудные габброиды выявлены также в Южно-Кальчикском массиве. В то же время в Корсунь-Новомиргородском плутоне в настоящее время известны только богатые ильменитом и практически безапатитовые рудные габброиды (Носачевское или Смелянское месторождение). Аналогичные рудные габброиды имеются и в Коростенском плутоне (Пенизевичское и Грабы-Меленевское месторождения), но они по масштабам развития явно подчинены фосфатно-титаноносным габброидам указанных выше месторождений. Причина отмеченной разобщенности собственно титанового (ильменитового) и титан-фосфатного оруденения в названных плутонах не ясна. Достоверно лишь установлено, что собственно ильменитовое оруденение приурочено к норитовым (ортопироксеновым) разновидностям габброидов, а фосфатно-титановые – к габбро-троктолитовым и троктолитовым. Кроме того, в титан-фосфатных габброидах титан входит в состав ильменита и титаномагнетита (часто поровну), а в собственно титановых – преимущественно в ильменит. Ильменитовые руды (в особенности Смелянского месторождения) во многом подобны таковым известного месторождения Телнес в Норвегии (пров. Рогаланд). Однако от последнего они отличаются значительно более низким содержанием гематитового компонента в ильмените (1,4-3,0 против 13 % Fe_2O_3) [6-9, 11]. Несколько повышенное содержание гематита (до 6-9 % Fe_2O_3) характерно для фосфатных руд (с ильменитом, титаномагнетитом и апатитом)[1, 7]. Тем не менее, оно значительно ниже, чем в ильменитовых рудах пров. Рогаланд. Это объясняется более восстановительными (и, соответственно, более глубинными) условиями украинских рудных габброидов по сравнению с норвежскими.

Рудоносные фосфатно-титаноносные габброиды обычно представляют собой средние и бедные на апатит (5-10%) и ильменит (до 10 – реже 15 %) руды, в которых существенную роль (до 10-15 %) играет титаномагнетит, тогда как в рудоносных норитах Смелянского, Пенизевичского и Грабы-Меленского месторождений содержание ильменита составляет 20-25 % и достигает 50-70 % (в массивных густовкрапленных рудах) [6, 7]. Все рудные габброиды отличаются высоким содержанием железа и довольно низкой его окисленностью, особенно в богатых ильменитом рудах.

Из минералогических особенностей рудных габброидов отмечается прежде всего высокая железистость их темноцветных минералов: оливин представлен гортонолитом и феррогортонолитом, а пироксен – железистым авгитом и ферроавгитом. При этом наименее железистыми оказались минералы из габброидов Давидковского, а наиболее железистые – из Южно-Кальчинского массива. Есть основания считать, что Давидковский массив является наименее эродированным из всех рассматриваемых объектов. В нем отчетливо проявлена зона закалки в виде мелкозернистых эндоконтактов габбро [3]. Кроме того, в габброидах Давидковского, Стремигородского и Крапивненского месторождений клинопироксен имеет розовато-коричневую окраску (титанавгит).

В настоящее время еще не выявлено (кроме отмеченных выше минералогических) четких петрохимических и геологических критериев разграничения фосфатно-титановых и собственно титановых рудных габброидов. В целом устанавливается довольно отчетливая корреляционная зависимость между содержанием фосфора и кальция (Рис. 2) во всех типах рудоносных габброидов. В габбро-троктолитовых разновидностях габброидов хорошо коррелируется содержание фосфора и титана, а также фосфора и магния, титана и магния (Рис. 2). В то же время в рудных норитах не наблюдается определенной связи между содержанием $MgO - TiO_2$ и $P_2O_5 - TiO_2$. Намечается также некоторая связь между концентрацией фосфора и железа в габбро-троктолитах. Вероятно, эти корреляционные зависимости обусловлены совместной кумуляцией апатита, ильменита, титаномагнетита, оливина и клинопироксена.

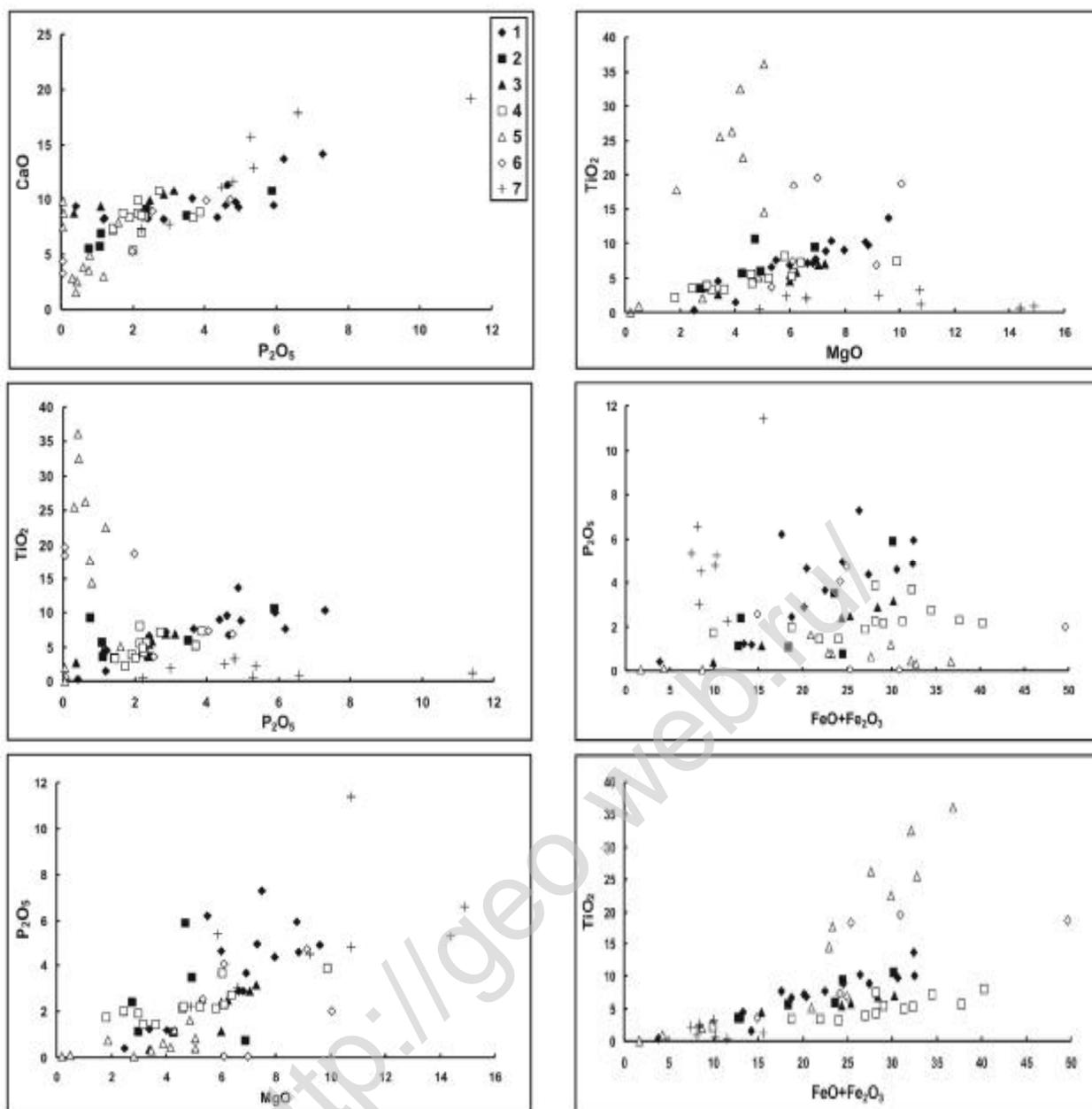


Рис. 2. Соотношение фосфора и титана с петрогенными компонентами в рудных габброидах УЩ.

Массивы и месторождения: 1 – Стремигородское [1, 9], 2 – Давидковский [3], 3 – Федоровка [5], 4 – Володарское [8, 10], 5 – Смелянское [6], 6 – пров. Рогаланд [11], 7 – Голосковское [4].

Таким образом, рудные габброиды анортозит-рапакивигранитных плутонов УЩ образовались на заключительных этапах их развития. При этом имела место разнонаправленность их рудной специализации. С повышением щелочности (и кальциевости) расплавов происходило совместное накопление фосфора и титана. С низкокальциевыми (норитовыми) разновидностями габброидов связано формирование богатых ильменитовых руд.

Можно считать, что наличие клинопироксена и оливина является положительным критерием на возможность обнаружения более богатых апатитом руд. Видимо, кальций накапливается в более щелочных разновидностях габброидов, которые отличаются большей растворимостью фосфора [2]. Для оливиновых габбро и габбро-троктолитов характерна также пониженная основность плагиоклаза (андезин), что также свидетельствует о повышенной щелочности этих пород. К тому же, эти габброиды сопровождаются

сиенитовыми дифференциатами (Давидковский и Южно-Кальчикский массивы, отчасти Стремигородское месторождение).

Вместе с тем наблюдаются и более сложные взаимоотношения обогащенных ильменитом и/или апатитом габброидов. Так, например, в Давидковском массиве богатый ильменитом троктолит, формирующийся непосредственно выше зоны закалки, располагается в нижней части разреза габброидов (подстикает его), а обогащение апатитом происходит в средней части разреза. Подобная тенденция распределения фосфора и титана намечается в Федоровском и Стремигородском месторождениях, хотя, как отмечалось выше, в габброидах этих месторождений в целом намечается положительная корреляция между содержанием P_2O_5 и TiO_2 .

В пределах УЩ имеются и другие типы габброидов и мафитов, которые специализированы либо на титан (Октябрьский, Покрово-Киреевский массивы [3]), либо только на апатит (Голосковское рудопроявление в Побужье [4]). Эти габброиды менее дифференцированы (значительно более магнезиальны), чем рассмотренные выше. Фосфор-титаноносные высокожелезистые рудные габброиды являются более поздними дифференциатами базитовых магм, из которых формировались анортозиты и габбро-нориты Коростенского, Корсунь-Новомирогородского и Южно-Кальчикского плутонов УЩ.

Литература

1. Борисенко Л.Ф., Делицын Л.М., Проскурин Г.П., Крупенькина Н.С. Рудные габброиды Чеповичского анортозитового массива // Геол. рудн. местор. 1979. № 3. С. 16-27.
2. Когарко Л.Н., Кригман Л.Д., Крот Т.В. Растворимость и геохимия фосфора в магмах // Геохимия. – 1987. – № 7. – С. 915-927.
3. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита. Киев: Наук.думка. 1990. – 408 с.
4. Кривдик С.Г., Дубина О.В., Юрчишин А.П. та ін. Новый тип апатитоносних габброїдів у Верхньому Побужжі // Мінерал.журн. 2007. № 1. С. 23-34.
5. Митрохин А.В., Митрохина Т.В. Петрология и рудоносность Федоровского апатит-ильменитового месторождения // Минерал.журн. 2006. № 4. С. 43-52.
6. Тарасенко В.С. Богатые титановые руды в габбро-анортозитовых массивах Украинского щита // Изв. АН СССР. Сер.геол. 1990. № 8. С. 35-44.
7. Тарасенко В.С. Минерально-сырьевая база титановых руд Украины // Геол.журн. 1992. № 5. С. 92-103.
8. Тарасенко В.С., Кривонос В.П., Жиленко Л.А. Петрология и рудоносность Южно-Кальчикского массива (Восточное Приазовье) // Геол.журн. 1989. № 5. С. 78-88.
9. Тарасенко В.С., Металиди С.В. Условия образования титановых руд в габброидах Чеповичского габбро-анортозитового массива (Коростенский плутон) // Геол.журн. 1998. № 3. С. 16-26.
10. Царовский И.Д., Кравченко Г.Л., Демьяненко В.В. Феррогортнолитовые казанскиты Приазовья – новый для Украины тип интрузивных пород // Докл. УССР. Сер.Б. 1990. № 10. С. 29-34.
11. The Rogaland Intrusive Massifs – an excursion guide // Nord. geol. under. (Report 2001. 029). 139p.