

УДК 552.321.5.(477)

Т. Митрохіна, асп.,
О. Митрохин, канд. геол. наук**ТИТАНОНОСНІ ГАБРОЇДНІ ІНТРУЗІЇ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

Наведено характеристику титаноносних габроїдних інтрузій Волинського мегаблоку Українського щита. На підставі узагальнення даних про особливості локалізації, умов залягання, геологічну будову, вік та речовинний склад титаноносних інтрузій визначаються петрогенетичні умови їх формування.

The characteristic of Ti-rich gabbroic intrusions of the Volyn megablock of the Ukrainian Shield is given in the article. Some petrogenetic conditions of the Ti-rich intrusion formation are determined on the base of generalization of the data about features of their locating, occurrence, structure, age and composition.

Постановка проблеми. Інтрузії титаноносних габроїдів широко розповсюджені у східній частині Волинського мегаблоку Українського щита, визначаючи специфіку геологічної будови та металогенічну спеціалізацію регіону. Крупні розсіпні родовища ільменіту, а також корінні апатит-ільменітові та апатит-титаномagnetитові родовища просторово та генетично пов'язані з цими інтрузіями. У діючій кореляційній схемі докембрію УЩ титаноносні інтрузії входять до складу багатофазного коростенського комплексу палеопротерозойського віку. Однак, ряд особливостей визначають специфіку їх положення у складі єдиної анортозит-рапаківігранітної формації Волинського мегаблоку. Зокрема, більшістю вітчизняних геологів вважається, що формування титаноносних інтрузій пов'язане з окремим етапом становлення базитового магматизму Коростенського плутону. Стосовно факторів рудоутворення та умов петрогенезису титаноносних габроїдних інтрузій думки дослідників розходяться.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В. Бухарев першим наголосив на тому, що титаноносні габроїди формуються у другу субфазу вкорінення крупних габро-анортозитових масивів коростенського комплексу [3]. Становлення габро-анортозитових масивів пов'язується автором з диференціацією вихідної базитової магми у глибинному осередку та наступним послідовним витисканням лейкократового і меланократового диференціатів. Механізм глибинної диференціації не обговорюється. Л. Борисенко та ін., посилаючись на послідовність вкорінення базитів, характер розподілу петрогенних компонентів у породах, а також загальні експериментальні дані, формування рудоносних габроїдів Коростенського плутону пов'язують з ліквідацією первинного розплаву на лейкократову та збагачену Fe і Ti мезократову складові [1, 2]. За рахунок першої формувалися власне габро-анортозитові масиви, більш пізня інтрузія мезократового розплаву дала тіла рудоносних габроїдів. Л. Кудінова та С. Металіди, на підставі співставлення загальновідомих геологічних даних з отриманими даними про склад, умови утворення окисдно-рудних мінералів та особливості розподілу рудних компонентів у окремих відмінах порід Коростенського плутону, роблять висновок, що рудні габроїди сформувалися зі збагаченого Fe, Ti та леткими компонентами залишкового магматичного розплаву [7]. Припускається, що останній утворився внаслідок кристалізаційної диференціації базальтової магми на значній глибині. При цьому автори повністю ігнорують експериментально встановлений характер диференціації базитів на значних глибинах [5]. На думку С. Кирикилиці зі співавторами, в межах плутону існує два генетичні типи фосфор-титанових руд, яким відповідають два рудні тренди на діаграмах факторного аналізу петрогенних окислів [6, 8]. Один – магматогенний, відтворює кислотно-основне фракціонування вихідної магми за фенерівською схемою. Інший –

метаморфогенний, пов'язаний з кислотним вилугуванням рудних компонентів зони мобілізації та перевідкладенням в зоні базифікації.

Формулювання мети. Титаноносні габроїди є досить специфічною групою магматичних гірських порід, надзвичайно збагачених на несилікатні мінеральні фази – ільменіт, титаномagnetит та апатит. Напевно, що утворення цих порід повинно було мати певні особливості порівняно з базитами інших формаційних типів. Остаточне розв'язання питань петрогенезису титаноносних інтрузій повинне враховувати специфіку їх геології, петрографії, мінералогії та геохімії. Метою даної роботи було визначення петрогенетичних умов формування титаноносних габроїдних інтрузій Волинського мегаблоку на підставі узагальнення даних про особливості їх локалізації, умов залягання, геологічну будову, вік та речовинний склад.

Виклад основного матеріалу дослідження. Коростенський комплекс включає однойменний плутон анортозит-рапаківігранітної формації, а також ряд дрібних габро-анортозитових масивів у його північному облямуванні. Титаноносні габроїдні інтрузії встановлено в межах габро-анортозитових масивів Коростенського плутону та його оточення, а також, як виняток, у полі розвитку гранітоїдів коростенського комплексу. Найбільш відомі: Стремгородська, Кропивненська, Федорівська, Рижани-Паромівська, Граби-Меленівська, Пенізевицька, Давидківська та Юрівська титаноносні інтрузії. Як правило, локалізація та умови залягання титаноносних інтрузій контролюються лінійними та дуговими тектонічними зонами в межах крупних габро-анортозитових масивів коростенського комплексу. При цьому простягання інтрузій на окремих ділянках узгоджується із зовнішніми контурами габро-анортозитових масивів. На відміну від габро-анортозитових масивів, це більш дрібні інтрузивні тіла штоковидної, коритоподібної, лополітоподібної та дайкової форми, розміри яких не перевищують перших кілометрів. Ізотопний вік габроїдних інтрузій складає 1760 млн р [4], тобто, в межах точності аналізу, не відрізняється від віку головної фази вкорінення габро-анортозитових масивів, що їх вміщують. Однак, геологічні спостереження вказують на те, що вони завжди завершують становлення поліфазних габро-анортозитових масивів, складаючи найбільш пізні фази укорінення [13]. Контакти титаноносних інтрузій із вміщуючими габро-анортозитами завжди різкі, але, звичайно, без зон загартування та езоконтактових змін [9]. У титаноносних габроїдах присутні включення вміщуючих габро-анортозитів та анортозитів. У межах титаноносних інтрузій широко проявлені явища магматичної диференціації, що віддзеркалюється у розшаруванні різного масштабу [10]. Модальна макрошаруватість проявляється в ритмічному чергуванні прошарків сантиметрової та метрової потужності, що різняться ступенем меланократовості, загальним вмістом Fe-Ti оксид-

но-рудних мінералів, збагаченням окремими індикаторними мінералами – олівіном, апатитом, титаномagnetитом тощо. В багатьох випадках шаруватість підкреслюється план-паралельною орієнтацією мінеральних зерен та агрегатів. У межах окремих інтрузій встановлюється мегарозшарованість на горизонти потужністю в десятки та сотні метрів, що відрізняються кількісними співвідношеннями окремих петрографічних різновидів порід. Характерно, що найбільш меланократові горизонти не обов'язково тяжіють до донних частин тіл. У найбільш вивчених тілах встановлена криптошаруватість, що виражається у закономірній зміні хімічного складу окремих мінералів по розрізу інтрузії [10–12].

Петрографічний склад титаносних інтрузій доволі різноманітний – тут представлена майже вся родина габроїдів, а також плагіопіроксеніти та плагіоперидоти. Однак, у цілому, можна говорити про наявність трьох петрографічних типів інтрузій. Найбільш розповсюджені інтрузії титаносних олівінових габро, прикладами яких є Федорівська, Рижани-Паромівська, Кропивненська. Значно рідше зустрічаються інтрузії титаносних норитів на манір Пенізевицької. Рідкісний тип являє також Стремигородська інтрузія титаносних троктолітів та олівінових габро. Найбільш загальними особливостями мінерального складу титаносних габроїдів є наступні: 1) Переважно меланократовий та мезократовий склад рудних різновидів; 2) мінливий вміст плагіоклазу при звичайній присутності калішпату; 3) олівін-авгітовий, рідше – олівін-гіперстеновий (піжонітовий), парагенезис мафічних силікатів; 4) помірно-високий вміст ільменіту та титаномagnetиту, що відповідає бідним та середньо-вкрапленим рудам; 5) високий вміст апатиту, що сягає пороудоутворюючих значень; 6) постійна присутність титаносного біотиту. Мінеральні парагенезиси титаносних габроїдів якісно узгоджуються з мінеральним складом вміщуваних анортозитів та габро-анортозитів, успадковуючи більшість особливостей мінералогії останніх, але є дещо більш диференційованими у відношенні вапнистості плагіоклазу та залізистості мафічних силікатів. Плагіоклаз титаносних габроїдів характеризується помірно основним андезитовим складом, що наближує їх до середніх порід – діоритів та монцодіоритів. Для мафічних мінералів властива висока залізистість, верхня межа якої перевищує встановлену для анортозитових порід коростенського комплексу. Навіть у інтрузіях, де встановлено криптошаруватість, хімічний склад окремих мінералів змінюється у помітно менших діапазонах, ніж у класичних розшарованих інтрузіях – Скеєргардському, Бушвельдському та ін. Найбільш чутливими індикаторами криптошаруватості титаносних габроїдів є Fe-Ti оксидно-рудні мінерали та олівін, меншою мірою – піроксен, ще меншою – плагіоклаз. У піроксенах та Fe-Ti оксидних мінералах широко проявлені субсолідусні структури розпаду та інверсії. Для окремих титаносних інтрузій характерний розвиток низькотемпературних постмагматичних мінералів: преніту, кліноцоїзиту, серициту, альбіту – по плагіоклазах; актиноліту, хлориту, епідоту, карбонатів, серпентину, тальку, магнетиту – по мафічних силікатах. Ільменіт та титаномagnetит, як правило, залишаються стійкими в умовах низькотемпературних постмагматичних змін.

Хімічний склад титаносних габроїдів повністю визначається особливостями мінерального складу. Вміст SiO_2 знижений відносно середнього для габроїдів, і, часто, формально відповідає ультраосновним породам, що визначається високим вмістом несиликатних мінералів. Підвищена сумарна лужність пов'язана з помірною

основністю плагіоклазу, а також з присутністю калішпату і біотиту. Низька глиноземистість пояснюється меланократовим складом порід. Вміст CaO суттєво відрізняється для норитів з троктолітами та олівінових габро. В норитах та троктолітах він менший, в олівінових габро – близький до середнього габроїдного. Останнє пов'язане зі вмістом авгіту, що компенсує недостатню вапнистість плагіоклазу. Загальна меланократовість порід, а також підвищений вміст ільменіту, титаномagnetиту і апатиту, обумовлюють аномальні концентрації TiO_2 , FeO, P_2O_5 . Висока сумарна залізистість Fe/Fe+Mg пов'язана з високим вмістом Fe-Ti оксидів, а також підвищеною залізистістю Fe-Mg силікатів.

Висновки. 1. Інтрузії титаносних габроїдів формуються на останніх етапах становлення габро-анортозитових масивів коростенського комплексу без суттєвого вікового відриву від головної анортозитової фази вкорінення. Локалізація та умови залягання титаносних інтрузій частково визначаються елементами прототектоніки габро-анортозитових масивів коростенського комплексу. Речовинний склад титаносних габроїдів успадковує головні риси речовинного складу анортозитів та габро-анортозитів коростенського комплексу, але є дещо більш диференційованим з погляду еволюції магматичних систем. Перелічене свідчить про те, що титаносні габроїдні інтрузії є похідними залишкових розплавів, що виникали при тривалій кристалізації крупних габро-анортозитових масивів, відокремлювались від суттєво-плагіоклазового рештку, вкорінюючись у тектонічно-ослаблені зони в межах консолідованих ділянок цих же масивів або рівнем вище.

2. Особливості речовинного складу титаносних габроїдів пов'язані зі специфічним складом вихідних магм – перш за все, підвищеною лужністю та збагаченістю Fe, Ti та P. Хімічний склад розплаву також визначав послідовність кристалізації головних пороудоутворюючих мінералів та їх хімізм. Додаткових досліджень потребує визначення причини виникнення трьох петрографічних типів титаносних інтрузій – Федорівського, Пенізевицького та Стремигородського.

3. У межах титаносних інтрузій широко проявлені явища первинної магматичної розшарованості різного масштабу. Головною причиною макро- та крипторозшарованості є кристалізаційна диференціація в кінцевих магматичних камерах. Механізм диференціації потребує додаткових досліджень хімічного складу пороудоутворюючих мінералів.

1. Борисенко Л.Ф., Делицин Л.М., Проскурин Г.П., Крупенькіна Н.С. Рудные габроиды Чеповичского массива // Геология рудных месторождений. – 1979. – Т. 21, № 4. – С. 16-27.
2. Борисенко Л.Ф., Проскурин Г.П., Крупенькіна Н.С., Воллосович Н.Н. Рудоносные габро-нориты Володарск-Волынского массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1982. – № 2. – С. 47–56.
3. Бухарев В.П., Колосовская В.А., Хворов М.И. Особенности становления анортозитовых массивов северо-запада Украинского щита // Советская геология. – 1973. – № 6. – С. 125–132.
4. Верхогляд В.М. Возрастные этапы магматизма Коростенского плутона // Геохимия и рудообразование. – 1995. – Вып. 21. – С. 34–47.
5. Грин Т.Х. Опыты при высоких давлениях, касающиеся генезиса анортозитов // Происхождение главных серий изверженных пород по данным экспериментальных исследований. – М., 1970.
6. Киричилиця С.И., Тарасенко В.С., Металиди С.В. Критерии титановой рудоносности габро-анортозитовых массивов Украинского щита // Вестн. Киевск. ун-та. Прикладная геохимия и петрофизика. – 1984. – № 11. – С. 47–60.
7. Кудинова Л.А., Металиди С.В. Титаносные массивы габро-анортозитов. – М., 1987.
8. Тарасенко В.С., Авгітов А.К., Металиди С.В. Поисковые геохимические критерии богатых титановых руд в габро-анортозитовых массивах Коростенского плутона // Вест. Киев. ун-та. Приклад. геохимия и петрофизика. – 1983. – Вып. 10. – С. 40–49.
9. Митрохин О.В. Вікові співвідношення основних порід Коростенського плутона // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2000. – Вип. 16. – С. 15–20.
10. Митрохин А.В., Митрохина Т.В. Петрологія і рудоносність Федорівського апатит-ільменітового месторождения // Мін. журн. – 2006. – Т. 28. –

№ 4. – С. 43–52. 11. Шумлянський Л.В., Дюшен Ж.К. Рудні мінерали Федорівського родовища фосфору та титану // Наук. праці ІФД. – 2005. – Вип. 9. – С. 65–83. 12. Duchesne J.C., Shumlyansky L.V., Charlier B. The Fedorivka layered intrusion (Korosten Pluton, Ukraine): An example of highly differentiated ferrobasaltic evolution // Lithos, 2006. – V. 89. – P. 353–

376. 13. Mitrokhin A.V. The gabbro-anorthosite massives of Korosten Pluton (Ukraine) and problems of evolution of parental magmas // GEODE field workshop 8–12th July 2001 on ilmenite deposits in the Rogaland anorthosite province, S.Norway: Abstract. – 2001. – P. 86–90.

Надійшла до редколегії 25.09.07

ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 624.131:551.3

С. Корнєєнко, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
О. Корбутяк, студ.

РЕСУРСИ ПІДЗЕМНОГО ГЕОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ

Розглядаються ресурси підземного геологічного простору України та аналізуються проблеми підземного будівництва і використання підземних об'єктів. Встановлено, що інтенсивне господарське освоєння наземного геологічного простору України створило дуже гострий дефіцит вільних земель і що у таких умовах будівництво й використання підземних об'єктів відіграє важливу роль у двох головних аспектах: вивільнення ресурсів наземного простору і його екологічна чистота та те, що в ході спорудження підземних об'єктів активізуються небезпечні геологічні процеси, які не виявлялися раніше при наземному будівництві.

The resources of underground geological space of Ukraine are examined and the problems of underground building and use of underground objects are analysed. It is set that the intensive economic mastering of the ground geological space of Ukraine created the very sharp deficit of free earths and that in such terms, building and use of underground objects acts important part in two main aspects: from one side this freeing of resources of the ground space and his ecological cleanness, and from other – dangerous geological processes which did not appear before at the ground building activate during building of underground objects.

Постановка проблеми. Під ресурсом геологічного простору розуміють геологічний простір, необхідний для розселення та проживання біоти, у тому числі для життєдіяльності людини. У загальній систематиці екологічних функцій літосфери структура ресурсів геологічного простору включає житло біоти, місце розселення людини, середовище наземних і підземних споруд тощо [1, 5].

Розподілення ресурсів геологічного простору на поверхневу й підземну складові значною мірою досить умовне. Проте його приймають, оскільки підземне будівництво та підземні об'єкти мають яскраво виражену специфіку. Використання підземних об'єктів з точки зору ресурсів геологічного простору відіграє важливу роль у двох головних аспектах: з одного боку, це вивільнення ресурсів наземного простору та його екологічна чистота, а з іншого – в ході спорудження підземних об'єктів активізуються небезпечні геологічні процеси, які не виявлялися раніше при наземному будівництві.

Використання підземного простору є поліфункціональним. Воно почалося з палеоліту і продовжується впродовж усієї історії людства. На початку ХХІ ст спостерігається різке збільшення використання підземного простору і кількості підземних об'єктів, що застосовуються з різною метою. Залежно від сфер цільового призначення, підземні об'єкти можна поєднати в такі основні групи: 1) соціальні об'єкти (житлові й торговельні комплекси, рекреаційні й лікувальні установи, розважально-спортивні приміщення тощо); 2) промислові об'єкти (підземні заводи, збиральні цехи високоточних виробництв, складські приміщення, підземні електростанції, сховища й ємності технологічної підготовки рідких і газоподібних продуктів, камери депонування й захоронення відходів та ін.); 3) комунікаційні об'єкти (метрополітен, автотранспортні тунелі, пішохідні переходи, гаражі, трубопроводи, колектори каналізаційно-водопровідного й кабельного господарства та ін.); 4) військові об'єкти (сховища, укриття, аеродроми, бази, ракетні шахти тощо); 5) сільськогосподарські об'єкти (приміщення для вирощування грибів, овочів і квітів, кошари і скотомогильники тощо).

Метою даної статті є розгляд ресурсів підземного геологічного простору України й аналіз проблем підземного будівництва і використання підземних об'єктів.

Основний матеріал. Конкретна оцінка ресурсу підземного простору визначається в основному тими ж чинниками, що й для поверхневої складової [2, 3, 4]. Очевидно, що при освоєнні підземного простору особливості геологічної будови набувають вирішального значення. Розглянемо лише декілька можливих напрямків оцінки ресурсу підземного простору.

Один з них пов'язаний з використанням підземного простору на урбанізованих територіях. З урахуванням сучасних тенденцій у містобудуванні, коли підземні споруди стали невід'ємною частиною сучасних міст, цій проблемі приділяється все більше уваги. Комплексна забудова підземного простору дозволяє більш раціонально використовувати наземну територію великих міст. Це особливо актуально в умовах збільшення щільності забудови і високих техногенних навантажень у містах при одночасному скороченні площі рекреаційних територій і зелених насаджень [2].

Найбільш активно в даний час підземний простір використовується для будівництва міських автотранспортних тунелів, що забезпечує розвантаження і впорядкування руху потоків наземного транспорту, сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху, знижує забруднення повітря вихлопними газами та в цілому веде до поліпшення екологічних параметрів міського середовища.

Для крупних міст-мегаполісів освоєння підземного простору має позитивний вплив на екологічний стан міського середовища, житлової й нежитлової забудови.

Не дивлячись на складні економічні умови, у крупних містах України продовжується експлуатація і будівництво однієї з найважливіших підземних споруд – метрополітену. В Україні на даний момент діють три метрополітени: у Києві (відкритий 6 листопада 1960 р, 3 лінії, 45 станцій, бере на себе близько 60% пасажирських перевезень (1,7 млн людей на день) громадського транспорту столиці), в Харкові (відкритий 23 серпня 1975 р, 3 лінії, 28 станцій) і в Дніпропетровську (відкритий 29 грудня 1995 р, 1 лінія, 6 станцій). На даний момент ведеться будівництво першого пускового комплексу з 6 станцій метрополітену в Донецьку.

Крім того, наприклад, у Києві побудовано близько 250 підземних пішохідних переходів, функціонують підземні торгово-рекреаційні комплекси "Квадрат" – 7 підземних центрів із загальною площею близько