

УДК 552.321 : 553.061.2 (477)

**Kharytonov V.M.**

## **MINERAGENCY OF UKRAINIAN SHIELD STRATIFIED INTRUSIVES**

*General geological description of stratified intrusives of Volyn, Ingul, Middle Dnieper and Azov megablocks of the Ukrainian Shield is given. It was shown that deposits and manifestations of ferrous, non ferrous, rare and dispersed metals as well as many nonmetallic useful minerals are typical for all these intrusives.*

The objective of minerageny [16] is to define regularities of locations of all varieties of useful minerals, alternatively to metallogeny, objectives of which are deposits of metallic (ore) useful minerals. According to some researchers [2] such division is conventional as Latin word “*minera*” means “*ore*”, “*mine*”, or “*ore vein*”[9]. Thus, the terms “metallogeny” and “minerageny” may be considered as synonyms. But ore is not concentration of only ore (metal bearing) minerals, it may contain non-ore (vein or rock forming) minerals as well. Besides, non-ore mineral mass may be useful mineral. In this connection it is more reasonable to use the term “minerageny”.

Magmatic bodies that underwent crystallization differentiation resulted in formation of various mineral composition layers are considered to be stratified intrusives. Main features of stratified magmatic structures are: 1) cross section area from 1 to 10 km; 2) lopoliths and conical depressions bodies shapes; 3) predominantly of Pre-Cambrian age (more than 570 million years); 4) geological positions are platforms; 5) mafite-ultramafite composition of rocks; 6) cumulative ore structures; 7) phase, modal and hidden types of stratification [17].

Magmatic bodies stratification first drew attention when mapping works for Skaergaard intrusive (Greenland) were fulfilled, layered structure of its section was noticed. Similar stratified bodies were found in Scotland (Rum intrusive), in the

United States of America (Stillwater massif), in the South African Republic (Bushveld Igneous Complex), in Russian Federation (Monchegorsk Pluton, Burakivsko-Anagozerskyi, Burpalynskyi, Utuk-Makyttskyi massifs and others) [13].

Stratified magmatic bodies of the Ukrainian Shield were studied in details during 70-80 years of last century by Borysenko L.F. and others [1], Lychak I.L. [10], Kononov V.Yu. [4], Kryvdyk S.G. and others [5-8], Mitrokhin O.V. [12], Remezova O.O. [13], Volkova T.P. [3]. Separate constituents of anorthosite-rapakivigranite plutons (ARGP) such as Korostenskyi, Korsun-Novomyrhorodkyi (Volynskyi and Ingulo-Inguletskyi megablocks of the Ukrainian Shield) and their granite-syenite analogue – Pivdenno-Kalchytskyi pluton (Azov megablock) were referred to stratified intrusives. Oleksandrivskyi intrusive of Middle Dnieper megablock was also referred to stratified ones. ARGP form homonymous structural-mineragenic zones (SMZ): Korostenska and Korsun-Novomyrhorodska. The first one is included into Volynska subprovince, the second one refers to Kirovogradska subprovince. Both provinces refer to mineragenic province of the Ukrainian Shield.

There are four large massifs of ultramafite-mafite (UM) composition within Korostenskyi pluton, they are Volodarsk-Volynskyi, Chopovytskyi, Fegorivskyi and Kamenskyi ones. They compose 20-25% of the total pluton area [11, 12].

Major part of massifs is composed of anorthosites and gabbro-anorthosites. There are smaller magmatic bodies such as Torchynske, Fedorivske, Vydybirske, Kropyvnyanske, Paromivske (Volodarsk-Volynskyi massif), Stremygorodske, Melenivske (Chopovytskyi massif) within the massifs. Small bodies located outside limits of UM-massifs are also known, such as Rudnia-Bazarske, Kryvotynske, Pugachivske, Davydkivske, Yurivske, Zvizdal-Zeleske, Zamyslovyske, Bilokorovytske, Skuratynske in granites of rapakivi. All small magmatic bodies are divided into intrusives and dykes after their shapes. The former ones consist of gabbro, gabbro-norites, gabbro-peridotites, gabbro-monzonites, the latter ones are of gabbro-dolerites, dolerites and doleritic porphyrites. A sovereign variety is distinguished among the intrusives after its size referring to small intrusions. The small intrusives are marked on the most of geological maps just as "intrusions".

After the shape small intrusions are close to filled bowls (Davydkivske), beakers (Stremygorodske), or have a swally-like shape (Fedorivske). Their concentric-zonary construction, which is the consequence of rhythmic stratification, is clearly seen. But there exist an opinion about metasomatic nature of such zonality [7].

There are five massifs of ultramafite-mafite composition within limits of Korsun-Novomyrhorodkyi pluton, they are Gorodyschenskyi, Ruskopolyanskyi, Smilyanskyi, Nosachivskyi, Novomyrhorodskyi ones. Like at Korostenskyi pluton, there are small intrusions within the massifs, they are Tsvitkivskyi, Pivdenno-Tsvitkivskyi, Nosachivskyi, Volkivskyi, Kalynivskyi (Nosachivskyi massif) ones. Nosachivskyi massif is the most fundamentally studied. After the data of geological exploration there are two ore deposits within its limits, which were formed in consequence of differentiation of initial melt into two phase components. Formation of less productive deposit was connected with the first phase that is separation of olivinic norites, norite-troctolites and orthopyroxenic troctolites. Formation of major deposit is connected with the second phase that is separation of ore bearing norites. All received up to now geological data testify

stratified nature of ore bearing gabbroids and cumulative origin of high grade titanite iron ores [6].

At south-east wing of Pivdenno-Kalchytskyi pluton (Azov megablock) stands apart Volodarskyi massif of gabbro-syenite composition. After data of geological survey and geological exploration rhythmical lamination is typical for the intrusive. At the basal part of the rhythm there are layers of melanocratic ore gabbroids, higher in the section gabbros of transient phase occur; at the upper part of the rhythm there occur plagioclases. Alternation of rocks has regular character: lower members of the rhythms are enriched with high temperature minerals, from the bottom upwards the rhythms sections they are replaced by low temperature ones. Subcalic trend manifested as occurrence of more acid (comparing to ordinary gabbro) plagioclase and feldspar is characteristic for the composition of deposit rocks [14].

Metallic minerals connected with stratified intrusives of ultrabasic-basic rocks within ARGP and with their gabbro-syenite analogues include titanium, iron, vanadium, scandium; non-metallic minerals are phosphorus, building and decorative stone (labradorite, gabbro, gabbro-norite and others), feldspar ceramic and olivine-pyroxene raw material.

Within Azov megablock of the Ukrainian Shield Azovske and Mazurivske deposits of rare and rare-earth metals (zirconium, lanthanoids, tantalum and niobium) are also known.

Azovske zirconium-rare-earth deposit (Volodarskyi massif) can be interpreted as differentiated stratified intrusive, formation of which was connected with Late Proterozoic tectonomagmatic activation. Titanite syenites together with ore horizons within intrusives are characterized by clear rhythmicity. Azovskyi intrusive is stratified into leucocratic and melanocratic layers. Leucocratic layers predominantly have zircon mineralization, melanocratic layers have zircon, bastnaesite and britholite one [8].

Mazurivske deposit (Beam Mazurova) is located within Oktyabrskyi massif of nephelinitic syenites (Azov area). The massif is typical platform multiphase intrusive of concentric-zonary structure. Concerning tantalum-niobium mineralization, not only nephelinitic syenites and their pegmatites are of practical interest, but metaso-

matic formations such as albitites, glimmerites, mariupolites as well [8]. Apart from metallic (rare and rare-earth) minerals Azovskyi and Mazurivskyi intrusives can be considered as sources of decorative stone and raw material for souvenir products (gabbro, syenites, mariupolites).

Oleksandrivskyi intrusive (Middle Dnipro megablock) refers to the groupe of ultramafite-mafite deposits of Oleksandrivska-Apostolivska area that is located to the west of Sholokhivska area of Chertomlytska greenstone structure. Concentric-zonary structure of this intrusive has been expected according to the data of geological exploration works. Outer circle is composed of ultramafites and mafites. The central part almost entirely consists of diorites, andesine anorthosites, granodiorites and plagiogranites that have intrusive contact with mafites and ultramafites. Geophysical data fulfilled up to the depth of 2.5 km testify funnel shape of intrusive and presence of dense masses at the depth that are considered to be ultramafites.

Manifestations of sulphide cooper-nickel ores – Soldatske, Volodymyrivske, Oleksandrivske are limited to inner parts of Oleksandrivskyi intrusive [15]. By analogy with basites and hyperbasites of mentioned above intrusives, Oleksandrivskyi massif rocks may be used as raw material for producing building and decorative stone.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Борисенко Л.Ф., Тарасенко В.С., Проскурин Г.П.** Рудоносные габброиды Коростенского плутона // *Геология рудных месторождений.*– 1980.– №6.– С. 27-36.
2. **Бауман Л., Тишендорф Г.** Введение в металогению-минерагению / Перевод с немецкого Ю.С.Бородаева, Е.Ф.Буриштейна // *Москва: Мир, 1979.*– 374 с.
3. **Волкова Т.П.** Эволюция состава пород Володарского плутона и его рудоносность // *Геолого-минералогический вестник Криворізького технічного університету.*– 2006.– №1 (15).– С. 18-24.
4. **Кононов Ю.В.** Металлоносность габброидных пород Украинского щита // *Киев: Наукова думка, 1985.*– 156 с.
5. **Кривдик С.Г., Ткачук В.И., Глухов А.П. и др.** Давидковский габбро-сиенитовый массив – расслоенная интрузия (Украинский щит) // *Геология рудных месторождений.*– 1986.– № 6.– С. 58-71.
6. **Кривдик С.Г., Гуравський Т.В., Дубина О.В. та ін.** Особливості речовинного складу Носачівського апатит-ільменітового родовища (Корсунь-Новомиргородський плутон, Український щит) // *Мінералогічний журнал.*– 2009.– №3 (31).– С.55-78.
7. **Кривдик С.Г., Дубина О.В., Гуравський Т.В.** Деякі мінералогічні та петрологічні особливості рудоносних (фосфор, титан) габброїдів анортозит-рапаківігранітних плутонів Українського щита // *Мінералогічний журнал.*– 2008.– Т. 30, №4.– С. 41-57.
8. **Кривдик С.Г., Загітко В.М., Стрекозов С.М. та ін.** Рідкіснометалеві сієніти Українського щита та перспективи пошуків багатих руд цирконію та лантанодів // *Мінералогічний журнал.*– 2000.– №1 (22).– С. 62-72.
9. **Лазаренко Е.К.** Курс мінералогії // *Москва: Высшая школа, 1971.*– 607 с.
10. **Личак И.Л.** Петрология Коростенского плутона // *Киев: Наукова думка, 1983.*– 283 с.
11. **Митрохин А.В., Омельченко А.Н., Андреев А.А.** Петрология и формационная принадлежность габбро-долеритов Рудня-Базарской интрузии (Волынский мегаблок Украинского щита) // *Мінералогічний журнал.*– 2010.– №1 (32).– С. 57-66.
12. **Митрохин А.В.** Петрология габбро-анортозитовых массивов Коростенского плутона / Автореф. канд. дис. // *Киев: Киевский национальный университет, 2001.*– 16 с.
13. **Ремезова О.О.** Проблеми дослідження розшированих інтрузивних тіл Українського щита // *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету.*– 2005.– №1 (13).– С. 61-67.
14. **Ремезова О.О.** Титаноносні інтрузії габбро-сієнітової формації Українського щита // *Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету.*– 2007.– №1 (17).– С. 37-46.
15. **Самборська І.А.** Геохімія розшированих магматичних порід Олександрівської інтрузії (Середньопридніпровський мегаблок Українсь-

кого щита) / Автореф. канд. дис. // Київ: Київський національний університет, 2008.– 21 с.

16. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых // Москва: Недра, 1985.– 328 с.

17. Уэйджер Л., Браун Г. Расслоенные изверженные породы // Москва: Мир, 1970.– 552 с.

### **ХАРИТОНОВ В.М. Мінерагенія розшарованих інтрузивів Українського щита.**

**Резюме.** Магматичними розшарованими тілами є деякі структурні компоненти Коростенського та Корсунь-Новомиргородського анортозит-рапаківігранітних плутонів, які відносяться (відповідно) до Волинського та Інгульського мегаблоків Українського щита, а також їх граніт-сієнітовий аналог – Південно-Кальчицький плутон, розташований у Приазовському мегаблоку. До розшарованих тіл відносять Олександрівський інтрузив Середньопридніпровського мегаблоку. З розшарованими інтрузивами ультрамафіт-мафітових порід та їх габро-сієнітовими аналогами пов'язані родовища та прояви Ti, Fe, V, Sc, Zr, Ta, Nb, Cu, Ni та TR, а також неметалічних корисних копалин – фосфору, польових шпатів, олівіну, піроксенів, будівельного та декоративного каменю (лабрадорит, габро, норит, сієніт, маріуполіт, діорит, анортозити, гранодіорит, плагіограніт та ін.).

**Ключові слова:** Український щит, розшаровані інтрузиви, ультрабазити, базити, сієніти, граніти рапаківі, металічні корисні копалини, неметалічні корисні копалини.

### **ХАРИТОНОВ В.Н. Минерагенія расслоенных интрузивов Украинского щита.**

**Резюме.** Минерагенія (по В.И.Смирнову, 1985) – наука, выявляющая закономерности размещения месторождений всех разновидностей полезных ископаемых. В отличие от металлогении, объектами исследований которой являются месторождения металлических (рудных) полезных ископаемых. Такое разделение, по мнению некоторых исследователей (Л.Бауман, Г.Тишендорф, 1979) является условным, так как латинское слово „*minera*” в переводе означает „руда”, „рудник”, или „рудная жила”. Поэтому, термины „металлогения” и „минерагенія” возможно считать синонимами. Поскольку руда это не всегда скопление только рудных (металлоносных) минералов – в ее составе могут присутствовать нерудные минералы, – а также учитывая, что полезным ископаемым может быть нерудная минеральная масса, использование термина „минерагенія” представляется более целесообразным.

К расслоенным интрузивам относят магматические тела, которые в процессе образования испытали кристаллизационную дифференциацию, вследствие чего в их составе сформировались разные по минеральному составу слои. Главные признаки расслоенных магматических сооружений: 1) площадь поперечного сечения – от 1 до 10 км; 2) форма тел – лополиты, воронки; 3) возраст, – преимущественно, докембрийский (>570 млн. лет); 4) геологическая позиция – платформы; 5) состав пород – мафит-ультрамафитовый; 6) структуры руд – кумулятивные; 7) типы расслоения – фазовый, модальный, скрытый.

Впервые, на расслоенные магматические тела, было обращено внимание при картировании Скъергаардского интрузива (Гренландия), где было зафиксирована слоистое строение массива магматических пород. Подобные тела были описаны в Шотландии (интрузив Рам), в Соединенных Штатах Америки (Стиллуотерский массив), Южно-Африканской республике (Бушвельдский массив), России (Мончегорский плутон, Бураковско-Анагозерский, Бурпалинский, Утук-Макитский массивы и др.).

Расслоенные магматические тела Украинского щита (УЩ) изучаются, начиная с 70-80 гг. прошлого столетия (Л.Ф.Борисенко и др., 1980; И.Л.Личак, 1983; Ю.В.Кононов, 1985; С.Г.Кривдик и др. 2000, 2008; А.В.Митрохин, 2001; Е.А.Ремезова, 2005; Т.П.Волкова, 2006).

Расслоенными интрузивами признаны отдельные составляющие Коростенского и Корсунь-Новомиргородского анортозит-рапакивигранитных плутонов (АГРП), расположенных, соответственно, в границах Волынского и Ингульского мегаблоков УЩ, а также их гранит-сиенитового аналога – Южно-Кальчикского плутона Приазовского мегаблока. Расслоенным телом считают также Александровский интрузив Среднеприднепровского мегаблока.

АГРП формируют одноименные структурно-минерагенические зоны (СМЗ) – Коростенскую и Корсунь-Новомиргородскую. Первая СМЗ входит в состав Волынской субпровинции, вторая – Кировоградской. Обе субпровинции входят в состав минерагенической провинции УЩ.

В пределах Коростенского плутона выделяют четыре крупных массива ультрамафит-мафитов (УМ): Володарск-Волынский, Чоповицкий, Федоровский и Каменский. Они составляют 20-25% от общей площади плутона в горизонтальной проекции (А.В.Мирохин, 2001; А.В.Митрохин и др., 2010). Петрологической основой массивов являются анортозиты и габбро-анортозиты. В пределах массивов сосредоточены более мелкие магматические тела – Торчинское, Федоровское, Видиборгское, Кропивнянское, Паромовское (Володарск-Волынский массив), Стремгородское, Меленовское (Чоповицкий массив). Известны также мелкие тела за пределами УМ-массивов. Они находятся в массивах гранитов рапакиви – Рудня-Базарское, Кривотинское, Пугачевское, Давидковское, Юрьевское, Звиздаль-Зелеское, Замысловичское, Белокоровичское, Скуратинское. Все мелкие магматические тела по форме можно разделить на интрузивы и дайки. Они различаются также по петрографическому составу: 1) дайки представлены габбро-долеритами, долеритами и долеритовыми порфиритами; 2) интрузивы – габбро, габбро-норитами, габбро-перидотитами, габбро-монцититами. Среди интрузивов по размеру выделена самостоятельная разновидность – так называемые, малые интрузии. Именно таким термином – „интрузии”, эти мелкие магматические тела обозначены на большинстве геологических карт.

По форме малые интрузии напоминают заполненные чаши (Давидковское), бокалы (Стремгородское), или имеют корытоподобный вид (Федоровское). Четко фиксируется их концентрически-зональное строение – результат ритмического расслоения. Однако существует мнение о метасоматической природе этой зональности (С.Г.Кривдик и др., 2008).

В пределах Корсунь-Новомиргородского плутона выделяют пять массивов ультрамафит-мафитов – Городищенский, Русскополянский, Смелянский, Носачевский, Новомиргородский. В составе массивов, подобно Коростенскому плутону, выделены мелкие интрузивы: Цветковский, Южно-Цветковский, Носачевский, Волковский, Калиновский (Носачевский массив). Среди интрузивов наиболее хорошо изучен Носачевский. По данным геологоразведочных работ, в его пределах выделяются два рудных тела, которые сформировались в результате дифференциации расплава – двух интрузивных фаз. Более мелкое тело связывают с первой фазой отделения ультрамафитового расплава (оливиновые нориты, норито-троктолиты и ортопироксеновые троктолиты). Главное тело сформировалось в результате второй фазы отделения мафитового расплава – рудоносные нориты. Все известные на текущий момент данные свидетельствуют о расслоенной природе рудоносных ультрамафит-мафитов, а также о кумулятивном происхождении связанных с ними богатых ильменитовых руд (С.Г.Кривдик и др., 2009).

На юго-восточном фланге Южно-Кальчикского плутона (Приазовский блок) выделен Володарский массив габбро-сиенитов. По данным геолого-съемочных и геологоразведочных работ, для интрузива характерна ритмичная слоистость, можно выделить три ритма. В основе разреза лежит ритм, сложенный слоями меланократовых рудных габброидов; средний ритм (переходная зона) сложен габбро; верхний ритм – низкотемпературный – представлен плагиоклазитами. Нижние члены ритмов обогащены высокотемпературными минералами, снизу вверх по

разрезу ритмов более высокотемпературные минералы сменяются низкотемпературными. Породы массива относятся к субщелочным, что подтверждается наличием более кислого по сравнению с типичным габбро плагиоклаза и калиевого полевого шпата (Е.А.Ремезова, 2005).

С расслоенными интрузивами ультраосновных-основных пород в пределах АГРП связаны месторождения и проявления титана, железа, ванадия, скандия; неметаллических полезных ископаемых – фосфора, строительного и декоративного камня (лабрадорит, габбро, норит и др.), полевого шпата, оливина, пироксена. В пределах Приазовского мегаблока УЩ известны Азовское и Мазуровское месторождения редких и редко-земельных металлов (циркония, лантаноидов, тантала, ниобия).

Азовское цирконий-редкоземельное месторождение (Володарский массив) относят к дифференцированным расслоенным интрузивам, формирование его было связано с тектономагматической активизацией позднепротерозойского возраста. Такситовые сиениты вместе с рудными горизонтами в пределах интрузива отражают четкую ритмичность. Азовский интрузив расслоен на лейкократовые и меланократовые слои. В лейкократовых отмечается, преимущественно, циркониевая минерализация, в меланократовых присутствуют циркон, бастнезит, бритолит (С.Г.Кривдик и др., 2000).

Мазуровское месторождение расположено в пределах Октябрьского массива нефелиновых сиенитов (Приазовский мегаблок) – типичного платформенного многофазового интрузива концентрически-зонального строения. В качестве источника тантал-ниобиевых руд практический интерес представляют не только его нефелиновые сиениты и их пегматиты, а также метасоматические образования – альбититы, слюдиты, мариуполиты (С.Г.Кривдик и др., 2000). Азовский и Мазуровский интрузивы могут рассматриваться не только как источник редких и редкоземельных металлов, но и декоративного камня, сырья для сувенирной продукции (габбро, сиенит, мариуполит).

Александровский интрузив (Среднеприднепровский мегаблок) входит в состав группы тел ультрамафит-мафитов Александровско-Апостоловского участка, расположенного к западу от Шолоховского участка Чертомлыкской зеленокаменной структуры. По данным геолого-поисковых работ, интрузива имеет концентрически-зональное строение. Внешняя зона сложена на ультрамафитами и мафитами; центральная практически полностью представлена диоритами, андезиновыми анортозитами, гранодиоритами и плагиогранитами, имеющими интрузивный контакт с мафитами и ультрамафитами. Геофизические данные до глубины 2,5 км свидетельствуют о воронкоподобной форме интрузива и присутствие на значительной глубине плотных масс, которые интерпретируются как ультрамафиты. К внутренним частям Александровского интрузива приурочены проявления сульфидных медно-никелевых руд – Солдатское, Владимировское, Александровское (И.А.Самборская, 2015). По аналогии к рассмотренным выше интрузивам, Александровский также является потенциальным источником строительного и декоративного камня.

**Ключевые слова:** Украинский щит, расслоенные интрузивы, ультрабазиты, базиты, сиениты, граниты рапакиви, металлические полезные ископаемые, неметаллические полезные ископаемые.

### **KHARITONOV V.M. Minerageny of Ukrainian Shield stratified intrusives.**

**Summary.** Magmatic intrusive bodies are several structural components of Korosten and Korsun-Novomyrgorod anorthosite-rapakivigranite plutons which refer to Volyn and Ingul megablocks of the Ukrainian Shield accordingly as well as their granite-syenite analogue – Pivdenno-Kalchyk pluton located at Azov megablock. Oleksandrivskyi intrusive of Middle Dnieper megablock refers to stratified bodies. Deposits and manifestations of Ti, Fe, V, Sc, Zr, Ta, Nb, Cu, Ni and TR as well as nonmetallic minerals such as phosphorus, feldspars, olivine, pyroxenes, building and ornamental stones (labrador-

*ite, gabbro, norite, syenite, mariupolite, diorite, anorthosite, granodiorite, plagiogranite and others are associated with stratified intrusives of ultramafite-mafite rocks and their gabbro-syenite analogues.*

**Key words:** Ukrainian Shield, stratified intrusives, ultrabasites, basites, syenites, rapakivigranites, metallic useful minerals, nonmetallic useful minerals.

*Надійшла до редакції 16 серпня 2013 р.  
Представив до публікації професор В.М.Троценко.*