

## **ВАРВАРОВСКИЙ БАЗИТ-УЛЬТРАБАЗИТОВЫЙ МАССИВ, ОСОБЕННОСТИ ЕГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РУДОНОСНОСТИ**

**А. Б. Высоцкий**

Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н. П. Семененко НАН Украины,  
пр. акад. Палладина 34, 03680 Киев, Украина; alek.vysotsky@gmail.com

Варваровский (Браженецкий) базит-ультрабазитовый массив (ВМ) является типичным представителем образований Букинского комплекса. К Букинскому комплексу большинство исследователей относит ассоциации ультрамафит-мафит-монцонитовых мантийно-коровых пород зон активизации [1, 4, 6–8 и др.]. Наиболее характерной особенностью Букинского комплекса является ассоциация мафит-ультрамафитов, пород несомненно мантийного происхождения с коровыми образованиями среднего и кислого состава, среди которых наиболее симптоматическими является монцонитоиды. Количественные соотношения мантийных и коровых пород в пределах массивов очень разные. Но преобладают средние и основные породы, во всяком случае среди образований наиболее крупных из изученных и известных массивов – Букинского и ВМ [1–4, 6–11].

Вмещающими для большинства массивов Букинского комплекса является метаморфические породы тетеревской серии и ультраметаморфиты житомирского комплекса, но ВМ вмещает образования Бердичевского комплекса и Березнивской серии [4, 6]. Общей чертой пород Букинского комплекса, в том числе образований ВМ, является отсутствие влияния процессов регионального метаморфизма, а установленные наложенные процессы обусловлены автometаморфизмом [1, 2, 4, 8–11]. Для большинства массивов Букинского комплекса характерно их дифференцированное и расслоённое строение. При этом явное расслоение фиксируется для мафит-ультрамафитовых частей разрезов интрузии, а в частях разрезов, составленных средними и кислыми породами характерны их незакономерные взаимопереходы, а расслоённость отсутствует [1, 7, 8, 11].

Структурами, которые контролировали размещение интрузивов Букинского комплекса, есть зоны унаследованных глубинных разломов, ограничивающих блоки разных порядков, и особенно, узлы их сочленения. Как показывают исследования последних лет, Букинский комплекс включает в себя всю гамму пород от ультраосновного до кислого состава; однако преобладающим развитием здесь пользуются мафитовые образования.

ВМ расположен в зоне стыка Волынского и Подольского мегаблоков УЩ, а также, соответственно, в узле пересечения зон Тетеревского, Андрушовского и Корецкого-Шепетовского глубинных разломов. На современной эрозионной поверхности он наблюдается в виде двух тел вытянутой эллиптической формы: западное (собственно ВМ) имеет размер  $2,7 \times 9,5$  км, и восточное (известное под названием Чарторыйский массив) –  $2,0 \times 4,5$  км. Эти тела отделены друг от друга узкой полосой (0,8–1,5 км) вмещающих гнейсо-мигматитовых образований березнивской толщи и бердичевского комплекса. Кроме того, в восточном и южном их обрамлении наблюдается ряд тел (сателлитов – подобных Букинскому массиву) основных пород площадью до  $0,4–0,5$  км<sup>2</sup>. Вероятно, все эти тела на глубине соединяются и образуют там единственный, слабо раскрытый эрозией массив основных-ультраосновных по-

род площадью около 280 км<sup>2</sup>. ВМ везде перекрыт чехлом осадочных пород четвертичного возраста и песчано-глинистыми отложениями сарматского яруса общей мощностью от 7 до 35 м [4].

Таким образом, из приведённой выше характеристики ВМ очевидно, что мы имеем здесь типичные сингенетические ряды пород, свойственные первой фазе становления Букинского массива. По составу и физическим свойствам они аналогичны однотипным породам последнего.

*Петрографическая характеристика.* Как отмечено выше, в строении ВМ принимает участие широкая гамма сингенетических пород – от ультраосновных до кислых. Короткая характеристика основных их разновидностей приводится ниже.

*Пироксениты* является наиболее распространёнными из ультраосновных пород букинского комплекса. В пределах ВМ они раскрыты в западной его части, где образуют зону мощностью до 190 м. Макроскопически являют собой тёмно-серые к чёрным с зеленоватым оттенком массивные (участками пятнистого вида) породы, в разной степени изменённые. Под микроскопом структура их гип- и панидиоморфнозернистая, иногда пойкилитовая в соединении с наложенными лепидобластовой и немагнетитовой [4, 7].

За минеральным составом среди пироксенитов букинского комплекса выделяются собственно пироксениты, плагиопироксениты (с содержанием плагиоклаза от 5 до 10–15 %), оливинвмещающие (оливин до 5 %) и оливиновые (оливин 5–25 %) пироксениты. Наиболее распространёнными является плагиопироксениты, что обычно образуют зоны на границе ультраосновных пород с габброноритами, что особенно характерно для ВМ.

Основная масса пироксенитов состоит из достаточно крупных таблитчатых, реже призматических зёрен диопсид-салиту – 45–80 %, который неравномерно замещается бесцветным и бледно-зелёным волокнистым амфиболом, а также короткопризматическими и табличастыми зёрнами ромбического пироксена – 20–25 %. Ромбические пироксены заполняют промежутки между кристаллами клинопироксена, реже – образуют пойкилитовые включения в нём. Оливин-гиалосидерит-гортонолит в виде небольших округлых ксеноморфных зёрен часто образует пойкилитовые включения в середине зёрен пироксена и интенсивно замещается серпентином. Плагиоклаз образует призматической и таблитчатой формы зёрна, по составу соответствует лабрадору (№ 55–70). Амфиболы представлены кумингтонитом, актинолитом и роговой обманкой. В протолочных пробах в весовых количествах обнаружены пирит, пирротин, магнетит, апатит, циркон; в знаковых – арсенопирит, хромшпинель, рутил и сфен.

*Габбро и габбронориты* макроскопически серые до тёмно-серого среднезернистые породы массивной текстуры. Минеральный состав (объёмные %): плагиоклаз – 65–70, ромбический пироксен – 5–25, моноклинный пироксен – 3–15, биотит – 3–20, роговая обманка – 2–15, калишпат – 0–10, кварц – 0–10; в незначительном количестве отмечается бледно-зелёный волокнистый амфибол, серицит, хлорит и карбонат. Структура габбровая участками с элементами офитовой; текстура массивная. Плагиоклаз андезинового и битовнитового состава образует идиоморфные призматические, удлинённо-призматические кристаллы с чёткими очертаниями и полисинтетическими двойниками. На отдельных участках плагиоклаз замещается калишпатом, в результате чего он иногда наблюдается в виде округлых реликтов в середине зёрен последнего.

Пироксен заполняет пространство между плагиоклазом. Ромбический пироксен, что образует призматические зёрна, по своим оптическим константам соответствует гиперстен – бронзиту, а таблитчатый моноклинный пироксен – диопсиду. Буровато-зелёная роговая обманка, бледно-зелёный амфибол и биотит, часто переполнены тонкоиглочастыми или мелкими округлыми включениями рудных минералов (пирит, ильменит, магнетит), развиваются по пироксенах (по схеме пироксен-амфибол-биотит). Калиевый полевой шпат представлен микроклином и встречается в габброноритах неравномерно, образуя ксеноморфные зёрна с чётко выраженной микроклиновой решёткой. Реже встречается калишпат-пертит, переполненный самыми тонкими нитевидными пертитовыми вростками альбита. Кварц встречается крайне редко и наблюдается в виде одиноких ксеноморфных зёрен в интерстиции между другими минералами.

*Монцониты и габбромонцониты* составляют до 90 % площади ВМ. При этом габбромонцониты являются промежуточными породами между габброноритами и монцонитами и связаны с ними постепенными переходами. По площади монцониты более распространённые породы, чем габбромонцониты. Макроскопически – это серые и тёмно-серые, иногда со слабым желтовато-зеленоватым оттенком мелко-среднезернистые неравномерно порфириовидные породы. Под микроскопом имеют монцонитовую и пойкилитовую структуру. Главные породообразующие минералы (объёмные %): плагиоклаз – 40–60, калишпат – 25–40, моноклинный пироксен – 0–10, ромбический пироксен – 5–15, биотит – 3–10, роговая обманка – 1–15, кварц – 3–10; второстепенные – серицит, хлорит, карбонат, бледно-зелёный волокнистый амфибол, эпидот; среди аксессуарных минералов установлены пирит, апатит, ильменит, магнетит, циркон, сфен и халькопирит.

Плагиоклаз – андезин (№ 35) в породе идиоморфный, призматической или удлинённой формы, часто зональный. Калишпат интенсивно замещает плагиоклаз, ксеноморфный; иногда образует крупные зёрна. Реже он заполняет промежутки между зёрнами плагиоклаза. Монцонитовая структура, чётко проявлена в породах, обусловлена развитием крупных (0,3–2,5 мм) ксеноморфных зёрен калишпата, переполненных идиоморфными включениями призматических и лейстовидных зёрен плагиоклаза и овальной формы зёрен пироксенов.

Ромбический пироксен по составу отвечает ферогиперстену, моноклинный пироксен – диопсиду, диопсид-авгиту.

Габбромонцониты по составу и структурно-текстурными особенностями очень близки к монцонитам. Отличаются от них немного повышенной основностью плагиоклаза (андезин-лабрадор, № 44–45) и широким развитием габбровых структур. В составе породообразующих минералов уменьшается количество калишпата (10–25 %) и кварца (1–5 %), повышается содержание моноклинного пироксена (до 5–12 %).

Другие разновидности пород в пределах ВМ пользуются ограниченным распространением, или не раскрыты на данной стадии его изучения. Их петрографическая характеристика не приводится, так как она приведена в широком перечне работ производственного и научного направления [1, 2, 4–11 и др.].

*Петрохимические особенности базит-ультрабазитов.* В петрохимическом отношении породы Букинского комплекса, в том числе базит-ультрабазиты ВМ, характеризуются сложным и непостоянным химическим составом, широкими вариациями содержаний главных компонентов и петрохимических параметров.

Для основных пород ВМ, подобно Букинскому массиву и одноименному комплексу в целом, характерно несколько повышенное содержание кремнезёма, который в большинстве случаев выходит за пределы основных пород ( $53 \pm 2$ ), при пограничных (но чаще превышают верхнюю границу базитов) содержаниях щёлочей ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,40\text{--}6,30\%$ ). По последним классификациям такие петрохимические характеристики присущи средним породам. Это подтверждается также минеральным составом пород – присутствием калишпата, биотита, кварца, образование которых в подавляющем большинстве связано с наложенным кремнещелочным метасоматозом, проявленным в заключительную и постмагматическую стадию формирования интрузивов [1, 4, 7, 8].

Породы среднего ряда (монцониты и габбромонцониты) относятся к высокоглинозёмистым лейкократовым породам калиево-натриевой серии и характеризуются типичными для таких пород (по Р. Дели) содержанием кремнекислоты, щёлочей и глинозёма и немного сниженными концентрациями оксидов Са, Fe и Ti [7, 8].

По химическому составу базит-ультрабазиты ВМ близки к дифференцированным никеленосным породам Воронежского кристаллического массива и Балтийского щита [4–8, 12, 13 и др.]. При этом, наибольшие черты сходства устанавливаются при сопоставлении их составов с породами момонского комплекса [4, 7, 8, 13 и др.]. Содержание  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , FeO, щёлочей, а также значение таких петрохимических коэффициентов, как фракционирования ( $K_f$ ) и титанистости (ti) в однотипных породах одинаково, но в габброноритах Букинского комплекса несколько больше  $\text{SiO}_2$  и меньше MgO, MnO и CaO. В отличие от габброноритов Балтийского щита (Бураковский массив) породы Букинского комплекса характеризуются повышенным содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и CaO [7].

*Рудоносность базит-ультрабазитов.* Мафит-ультрамафитовые образования северо-западного района УЩ имеют чётко определённую металлогеническую специализацию – медно-никелевую платиноносную и фосфор-титановую. При этом фосфор-титановая специализация не только чётко выражена, но и характерная для базит-ультрабазитов коростенского комплекса.

Никеленосные интрузии связанные с региональными разломами глубокого заложения, но размещаются в сопряженных с ними нарушениях, или структурных ловушках. В этом отношении зоны Тетеревского и Андрушовского глубинных разломов, локализованные в зоне контакта архейского фундамента и протерозойского протоплатформенного чехла, сложенного метаморфическими породами тетеревской серии и ультраметаморфитами житомирского и бердичевского комплексов беспрекословно являются перспективными для выявления месторождений сульфидного Ni.

Месторождения сульфидных медно-никелевых руд являются составными частями дифференцированных формаций базит-гипербазитовой серии магматизма. Никеленосные интрузии, как правило, в результате дифференциации псевдостратифицированы, а их состав меняется от более основных и ультраосновных пород в подошве массива к более кислым в верхних их частях. Рудоносными ультрабазитами является чаще всего перидотиты (гарцбургиты, верлиты, иногда лерцолиты), реже оливиновые пироксениты; рудоносными базитами является чаще всего нориты и габброноритовые разновидности, обычно реже медно-никелевое оруденение встречается в габбро и в лейкократовых (лабрадоровых) дериватах базитов. Месторождения могут быть приурочены к одиночным интрузиям больших или даже огромных размеров, или к группе массивов, часто очень небольших; сингенетические сульфидные оруденения образуются преимущественно в пологонаклоненных расслоен-

ных интрузиях, концентрируясь в нижних (чаще всего), приподошвенных частях. По указанным магматическими критериям ВМ, подобно Букинскому, безусловно, необходимо отнести к потенциально никеленосной интрузии. При этом из-за незначительного эрозионного среза наиболее перспективные для локализации сингенетические руд (донных залежей) ультрабазитовые части интрузии не раскрыты и залегают по результатам геолого-геофизического моделирования на глубинах не менее 1,5–2,0 км, а для Букинского массива и глубже (2,5–4,5 км) [4–10 и др.].

Как отмечено ранее, ВМ относится к глубинно-камернодифференцированным (фазным) гипербазит-габбронорит-монзонит-диорит-гранодиоритовым интрузиям, образования перидотит-пироксенит-габброноритовой субформации которой сопоставляются с достаточно известной в мире никеленосной габбронорит-пироксенит-перидотитовой формацией, с хорошо известными рудоносными и потенциально рудоносными аналогами интрузивов этого формационного типа (расслоенные интрузивами Балтийского щита – Мончегорск, Мончетундровским, Бураковским и др.; Канадского щита – Стиллуотер; массивы мамонивского комплекса и др.) [5–13].

Особенности геологического строения ВМ и крайне ограниченные объёмы поискового бурения не позволили раскрыть концентрированное сульфидное медно-никелевое оруденение, что могло бы иметь практическое значение. Как следствие, концентрации Ni и Cu по данным аналитических исследований крайне редко превышали 0,02–0,09 %. В абсолютном большинстве скважинных сечений базит-ультрабазитов, особенно их ультрамафитовых разновидностей, раскрывается рассеянная мелкозернистая пирротин-пиритная минерализация. Размер зёрен сульфидов обычно составляет доли мм до 1–1,5 мм, а их количество не превышает 0,5–1 % объёма породы. В целом характерно увеличение количества сульфидов и размера их зёрен в более меланократовых разновидностях базит-ультрабазитов, и в частности, в оливиновых плагиоироксенитах западной части массива. Нередко зёрна пирротина здесь достигают размера от 1–2 до 3–4 мм, а их количество составляет 1–2, реже 3–4 %. В слабо минерализованных ультрабазитами западной части массива концентрации никеля по данным спектральных и химических анализов составляют 0,04–0,09 %; мощность таких аномально минерализованных интервалов достигает 50–90 м. Это указывает на возможность выявления в донной части ультрабазитов концентрированного сульфидного медно-никелевого и сопутствующего благороднометального оруденения [4]. В отдельных случаях в базит-ультрабазитах отмечаются горизонты с более концентрированным сульфидным оруденением мощностью до 0,1–0,3 м, а концентрации Ni и Cu при этом составляют до 0,15 и 0,43 % соответственно.

### Библиографические ссылки

1. Бухарев С. В. Интрузивные чарнокиты западной части УЩ // Геол. журн. 1987. № 3. С. 32–44.
2. Бухарев С. В. Петрология чарнокитовых комплексов западной части Украинского щита: автореф. дис. ... канд. геол.-миерал. наук. Киев, 1989. 21 с.
3. Верхогляд В. М. Возрастные этапы магматизма Коростенского плутона // Геохимия и рудообразование. 1995. Вып. 21. С. 34–47.
4. Высоцкий Б. Л. Поиски никеля в пределах Красногорско-Житомирской зоны и её обрамления (Прутовский и др. участки). Киев: Геоинформ. 1994. 427 с.
5. Костенко Н. М., Котвицкий Л. Ф. Никеленосные гипербазит-базитовые формации северо-западной части украинского щита // Минерагеня и прогнозная оценка на твёрдые полезные ископаемые. Киев, 1991. Вып. 2.

6. *Костенко Н. М.* Геология никеленосных гипербазит-базитовых комплексов северо-западной части Украинского щита: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Киев, 1991. 20 с.
7. *Костенко Н. М.* Отчёт о результатах научно-исследовательской работы по теме: «Геология, вещественный состав, формационная и возрастная принадлежность и рудоносность мафит-ультрамафитовых ассоциаций Волынского мегаблока УЩ» // Киев: УкрГГРИ. 2005. 205 с.
8. *Котвицкий Л. Ф.* Глубинное геологическое картирование масштаба 1 : 50 000 в пределах Букинского массива и его обрамления. Листы М-35-69-А, Б, Г(с.п.). Киев: Геоинформ. 1990. 487 с.
9. *Скобелев В. М.* Петрохимия и геохронология докембрийских образований Северо-Западного района Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1987. 140 с.
10. *Скобелев В. М., Яковлев Б. Г., Галий С. А.* и др. Петрогенез никеленосных габброидных интрузий Волынского мегаблока Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1991. 140 с.
11. *Фомин А. Б.* Геохимия гипербазитов Украинского щита. Киев: Наук. думка. 1984. 232 с.
12. *Чернышов Н. М.* Сульфидные медно-никелевые месторождения юго-востока Воронежского кристаллического массива. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1971. 312 с.
13. *Чернышев Н. М.* Докембрийские интрузивные комплексы основных и ультраосновных пород Воронежского кристаллического массива и общие черты их рудоносности // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 4. С. 35–47.

УДК 550.423(477)

## ФАНЕРОЗОЙСКОЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

**Е. М. Шеремет, И. Ю. Николаев, Л. Д. Сетая**

Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н. П. Семеновко НАН Украины,  
пр. акад. Палладина 34, 03142 Киев, Украина; evgsherem53@gmail.com,  
bigcal@yandex.ru, lasetaya@yandex.ru

В юго-восточной части Украинского щита в пределах Кальмиусской площади [1] обнаружено одно рудопроявление Мо(Новоселовское), одно рудопроявление W(Вербовое), одно рудопроявление Pb(Кичиксу), ряд пунктов минерализации и контрастных геохимических аномалий цветных, редких и благородных металлов.

*Новоселовское рудопроявление Мо* расположено в долине б. Терновая, в 1 км от с. Новоселовка. В геологическом отношении рудопроявление приурочено к блоку разгнейсованных пород токмакского комплекса верхнего архея, который с запада и востока ограничен комплексами гранитоидов протерозоя. Породы рудопроявления в значительной степени изменены гидротермально-метасоматическими процессами – окварцеванием, сульфидизацией, магнетитизацией, калишпатизацией. В пределах рудопроявления проявлена почти исключительно *биотитизация* исходных пород. В отдельных интервалах отмечаются проявления хлорит-карбонат-серицитовых изменений (*пропилитизация*).

Молибденовое оруденение в описанных зонах тяготеет преимущественно к интервалам штокверкового окварцевания, в которых зафиксировано содержание Мо 0,08–0,5 %. Молибденит прожилково-вкрапленного типа развит в зальбандовых частях кварцевых прожилков и зернистых изменений, Мощность прожилков молибденита достигает 3 мм. Интенсивные проявления метасоматических изменений обладают субгоризонтальным и слабо наклонным залеганием уровней рассеянной мо-