

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНА ПОЗИЦІЯ, ФОРМАЦІЙНА НАЛЕЖНІСТЬ ТА ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНІТОЇДІВ ДЕМУРИНСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

В.В. Сукач¹, С.І. Курило², М.М. Шурко³

(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук С.Г. Кривдіком)

¹*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ, Україна,*

E-mail: svital@ukr.net

Докторант, кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.

²*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення України, Київ, Україна,*

E-mail: kurylo.sergiy@yandex.ru

Аспірант, молодший науковий співробітник.

³*КП «Південукргеологія», Дніпропетровськ, Україна. Начальник загону.*

Обґрунтовується інтрузивно-магматична точка зору на генезис демуринського комплексу на підставі таких даних: різкі, активні контакти з вміщуючими породами, наявність ендо- та екзоконтактових змін, простий та порівняно однорідний породний склад масивів, евтектичний характер кристалізації порфіроподібних гранітоїдів, директивна тархітоїдна текстура порід та інші ознаки. На основі отриманих результатів пропонується внести зміни у чинну кореляційну хроностратиграфічну схему докембрію Українського щита, зарахувавши демуринський комплекс до групи інтрузивних утворень в обсязі формації порфіроподібних гранітів і гранодіоритів.

Ключові слова: демуринський комплекс, гранітоїди, генезис.

GEOLOGICAL AND STRUCTURAL POSITIONS, FORMATIONAL AFFILIATION AND GENETIC CHARACTERISTICS OF GRANITOIDS DEMURNO COMPLEX (MYDDLE DNEPER MEGABLOCK UKRAINIAN SHIELD)

V.V. Sukach¹, S.I. Kurylo², M.M. Shurko³

(Recommended by doctor geological-mineralogical sciences S.G. Kryvdik)

¹*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,*

E-mail: svital@ukr.net

The doctoral, candidate of geological sciences, senior research woker.

²*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,*

E-mail: kurylo.sergiy@yandex.ru

Post-graduate, junior research woker.

³*КП «Pivdenukrgeolohiya». Head squad.*

In this article intrusive-magmatic genesis of Demurno complex is substantiated based on the following data: sharp, active contacts with the host rocks, the presence of endo- and exoalterations in contacts, simple and relatively homogeneous rock composition of rock massives, eutectic character of crystallization of porphyraceous granitoids, directive trachytoidic structure of rocks and other features. On the base of research results it is proposed to update the current Chronostratigraphic Correlation Scheme of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield and include Demurno intrusive complex to the group of intrusive complexes in the range of porphyraceous granites and granodiorites formation.

Key words: Demurno complex, granitoids, genesis.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНА ПОЗИЦІЯ, ФОРМАЦІОННА ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ І ГЕНЕТИЧЕСЬКІ ОСОБЕННОСТІ ГРАНИТОІДІВ ДЕМУРИНСЬКОГО КОМПЛЕКСА (СРЕДНЕПРИДНІПРОВСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

В.В. Сукач¹, С.И. Курило², М.М. Шурко³

(Рекомендовано д-ром геол.-минерал. наук С.Г. Кривдиком)

¹ *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: svital@ukr.net*

Докторант, кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.

² *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: kurylo.sergiy@yandex.ru*

Аспирант, младший научный сотрудник.

³ *КП «Южукргеология», Днепропетровск, Украина. Начальник отряда.*

Обосновывается интрузивно-магматическая точка зрения на генезис демуринского комплекса на основании следующих данных: резкие, активные контакты с вмещающими породами, наличие эндо- и экзоконтактовых изменений, простой и сравнительно однородный породный состав массивов, эвтектический характер кристаллизации порфиридных гранитоидов, директивная трахитоидная текстура пород и другие признаки. На основе полученных результатов предлагается внести изменения в действующую корреляционную хроностратиграфическую схему докембрия Украинского щита, причислив демуринский комплекс в группу интрузивных образований в объеме формации порфиридных гранитов и гранодиоритов.

Ключевые слова: демуринский комплекс, гранитоиды, генезис.

Вступ

Демуринський комплекс представлений двопольовошпатовими гранітоїдами, які беруть участь у будові Середньопридніпровського мегаблока Українського щита (рис. 1). Вони складають низку масивів у західній частині мегаблока, серед яких найбільший та найвідоміший Кудашівський масив. До складу комплексу зараховуються також граніти Вишневецького масиву, що розташований на сході мегаблока в межах Славгородського блока; передбачається належність до нього дуже мало вивчених гранітоїдів на південь від Каховського водосховища [Орса, 1988; Щербак, 2005].

Демуринський комплекс має важливе петрогенетичне значення в розвитку гранітоїдного магматизму Середнього Придніпров'я. Його укорінення на рубежі 2,9 млрд років [Степанюк та ін., 2013] знаменує собою зростання ролі калію та підвищення лужності гранітоїдних виплавів і, відповідно, перехід від становлення масивів суттєво натрових гранітоїдів, які в межах мегаблока представлені більш давніми дніпропетровським і сурським комплексами, до нормаль-

них двопольовошпатових і суттєво калішпатових гранітів більш молодих мокромосковського і токівського комплексів [Курило, 2012; Щербак і др., 2005].

Стан вивченості питання

Вперше демуринський комплекс був виділений В.І. Орсою у 1976 р. в обсязі двох формацій: 1) порфіроподібних гранодіоритів і гранітів; 2) двопольовошпатових гранітогнейсів і полімігматитів. Такий склад комплексу цілком логічно давав підставу передбачати його палінгенно-метасоматичне утворення внаслідок переплавлення супракрystalльних утворень аульської серії, а також плагіогранітоїдів дніпропетровського і саксаганського комплексів з привнесенням калію глибинними флюїдами [Орса, 1988]. Варто зазначити, що В.І. Орса відмічав евтектичний характер кристалізації порфіроподібних гранітоїдів, пояснюючи це тісним зв'язком магматичної і метасоматичної стадій гранітоутворення. Пануючі на той час уявлення про чисто метасоматичне походження описуваних гранітоїдів він ставив під сумнів.

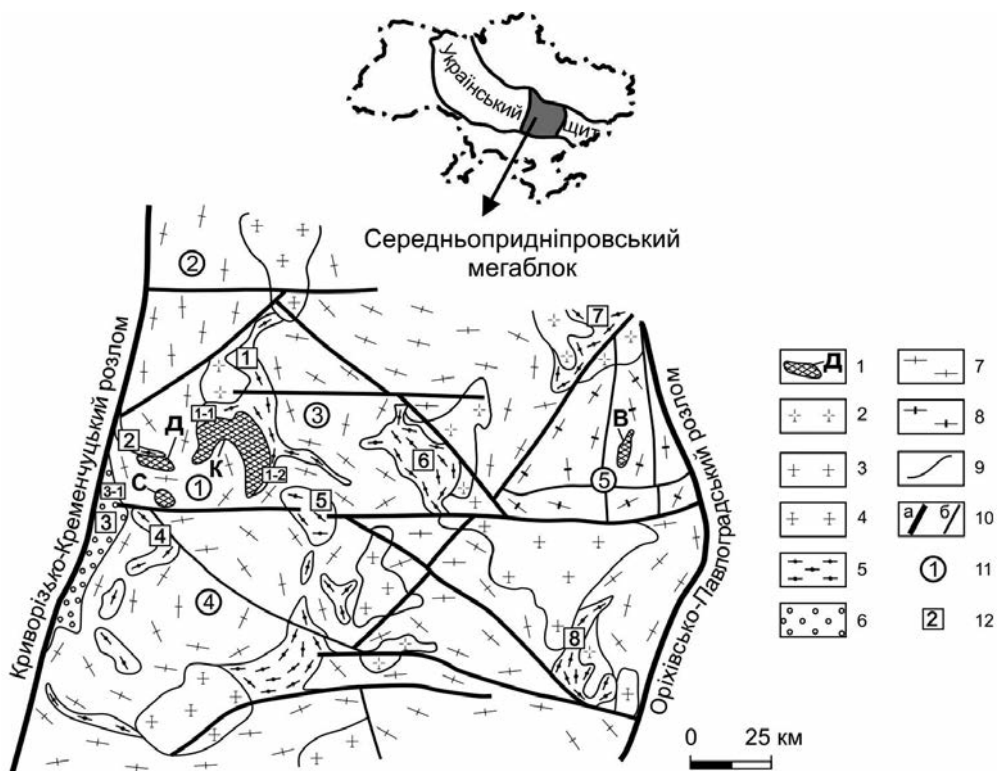


Рис. 1. Геологічна схема розповсюдження гранітоїдів демуринського комплексу

1 – масиви демуринського комплексу та їх назви: К – Кудашівський, Д – Демуринський, С – Сергіївський, В – Вишневецький; 2 – плагіограніти сурського комплексу; 3 – граніти мокромосковського комплексу; 4 – граніти токівського комплексу; 5 – метаосадово-вулканогенні товщі конкської серії; 6 – метатеригенні товщі криворізької серії; 7 – мігматити дніпропетровського комплексу; 8 – гранітоїди славгородського комплексу; 9 – геологічні границі; 10 – розломи: а – регіональні та головні; б – другорядні; 11 – гранітогнейсові куполи і вали: 1 – Демуринський, 2 – П'ятихатський, 3 – Криничанський, 4 – Саксаганський, 5 – Славгородський блок; 12 – зеленокам'яні структури: 1 – Верхівцівська (1-1 – Алферівське, 1-2 – Базавлуцьке відгалуження), 2 – Жовтоводська, 3 – Криворізька (Східно-Ганнівський блок), 4 – Авдотіївська, 5 – Софіївська, 6 – Сурська, 7 – Деризуватська, 8 – Конкська

Fig. 1. Geological scheme of spread granitoid of demurynskoho complex

1 – massifs of demuryno complex and their names: K – Kudashivskyy, D – Demurynskyy, S – Serhiivskiy, V – Vyshnevet-skiy; 2 – plagiogranite of Surskyy complex; 3 – granitoids of Mokromoskovskiy complex; 4 – granitoids of Tokivskyy complex; 5 – metasedimentary-volcanic series of konkskiy swarm; 6 – metaterrigenous series of Krivoy Rog swarm; 7 – migmatites of Dniepropetrovskyy complex; 8 – granitoids of Slavgorodskyy complex; 9 – geological boundaries; 10 – faults: a – regional and main, b – secondary; 11 – granite-gneiss dome fold and swell: 1 – Demurynskyy, 2 – P'yatykhatskyy, 3 – Krynychanskyy, 4 – Saksahanskyy, 5 – Slavhorodskyy block; 12 – greenstone structure: 1 – Verkhivtsivska (1-1 – Alferivsk, 1-2 – Bazavluk offshoot), 2 – Zhovtovodska, 3 – Kryvorizka (East-Hannivskiy block), 4 – Avdotiivska, 5 – Sofiivska, 6 – Surska, 7 – Derizuvatska, 8 – Konkaska

К.І. Свешніков [Свешников, 1984] допускає можливість як палінгено-метасоматичного, так і метасоматичного генезису гранітоїдів демуринського комплексу. Він стверджував, що Кудашівський, Демуринський масиви та низка дрібніших масивів укорінились вздовж ослаблених тектонічних зон і мають внутрішню зонально-смугасту будову. За цими структурно-текстурними ознаками та стабільно підвищеними вмістами кальцію і магнію гранітоїди були зарховані до специфічної «гранітової» фор-

мації. До складу «гранітової» формації поряд з порфіроподібними гранітоїдами в якості другорядних членів включені жильні утворення (апліти, пегматити, сублужні граніти) та бластомілоніти. Водночас з масивами «гранітової» формації він також виділяв формацію розсіяних гранітових тіл, яка належить до формаційного типу нормальних гранітів. При цьому відмічено, що у відслоненнях породи різної формаційної належності між собою практично нічим не відрізняються.

О.Б. Бобров у 1989 р. у звіті про результати глибинного геологічного картування масштабу 1 : 50 000 (ГГК-50) Алферівської структури обґрунтував точку зору на чисто метасоматичний генезис гранітоїдів демуринського комплексу. Значною мірою цю позицію поділяв і підтримував І.Б. Щербаков [Щербаков, 2005]. Порфіроподібні гранітоїди Кудашівського масиву зараховувалися до складу гранодіорит-гранітової порфіробластичної формації або тоналіт-плагіогранітної ретроформації. Тобто передбачалось їх утворення в результаті потужного К-польовошпатового бластезу плагіогранітів сурського комплексу на постмагматичному етапі його становлення. Окрім гранітоїдів, до складу виділеної формації зараховувалися кварц-польовошпатові пегматити, апліт-пегматоїдні граніти, бластокатаклазити, бластомілоніти, метасоматити, а також дрібні тіла-включення гранітогнейсів і метатоналітів.

Слід відмітити, що К.І. Свешніков і О.Б. Бобров, на відміну від уявлень В.І. Орси, не встановили зв'язку регіонально поширених мікроклінізованих мігматитів (полімігматитів) з виділеними ними формаціями. Проте у практиці геологозйомочних робіт найбільшої підтримки набула саме його точка зору. Відповідно до неї, під час виконання ГДП-200 (геологічне довивчення площ масштабу 1:200 000) і складання Держгеолкарти-200 аркушів «Кривий Ріг» і «Жовті Води» (В.В. Захаров та ін., 1998, 2002), створенні геолого-структурної карти докембрію у масштабі 1 : 200 000 південно-східної частини УЩ (Б.З. Берзенін та ін., 1998) та інших роботах у складі комплексу були закартовані поля розвитку гранітоїдів та двопольовошпатових мігматитів від лейкогранітового до гранодіоритового складу.

Постановка проблеми

Як бачимо, незважаючи на понад 35-річну історію вивчення демуринського комплексу, відмічаються суттєві розбіжності у розумінні різними дослідниками його формаційної належності і породного складу та, відповідно, різне відображення на державних геологічних картах. Щодо генезису комплексу сформувалося декілька близьких точок зору, згідно з якими гранітоутворення відбувається під дією таких чинників, як палінгенез, анатексис, метасоматоз, комбінованих між

собою з переважанням або повним домінуванням метасоматозу. Як результат, в кореляційній хроностратиграфічній схемі раннього докембрію 2003 р. демуринський комплекс було зараховано до групи автохтонних та параавтохтонних ультраметаморфічних комплексів [Кореляційна..., 2004].

Разом з тим в описах гранітоїдів демуринського комплексу з позицій згаданих вище генетичних моделей часто відмічались типові ознаки їх інтрузивно-магматичного походження, а саме: різкі, активні контакти з вміщуючими породами; наявність екзоконтактових змін; простий та порівняно однорідний породний склад масивів; евтектичний характер кристалізації порфіроподібних гранітоїдів тощо. В процесі геологічного довивчення масштабу 1:50 000 (ГДП-50) Криничанської площі (М.М. Шурко та ін., 2007) наведені факти отримали додаткове підтвердження. Це дало підставу авторам ГДП-50 розглядати Кудашівський масив як інтрузивне тіло, яке укорінилося вздовж південно-західного борту Верхівцівської зеленокам'яної структури (ЗС) і побудоване за участю порфіроподібних гранітів і гранодіоритів. При цьому типові ультраметаморфічні утворення – гранітогнейси та мігматити (полімігматити) – цілком логічно були зараховані до мікроклінізованих утворень дніпропетровського ультраметаморфічного комплексу.

В цій статті на основі комплексного узагальнення опублікованих та фондових матеріалів, результатів досліджень за науковими проектами ІГМР НАН України 2010-2012 рр., матеріалів вищезгаданих робіт з ГДП-50 Криничанської площі розглядається інтрузивно-магматична точка зору на природу демуринського комплексу.

Фактичний матеріал

Гранітоїди Кудашівського масиву вивчені в спорадичних природних та штучних відслоненнях вздовж берегів річок і схилів балок та в керні порівняно невеликої кількості свердловин. Більшість виходів порфіроподібних гранітів розташовані в південній частині масиву на схилах балки Рекалова, між селами Покровка і Надія та в с. Грузинівка на бортах безіменної балки, що впадає в р. Базавлук. Найінформативнішим серед них є Скелюватський кар'єр. На півночі масив відслоню-

ється в одиничних виходах вздовж берегів р. Саксагань, в районі сіл Катеринопіль, Павлівка. Головний обсяг бурових свердловин сконцентровано в центральній частині масиву в районі сіл Нова Праця, Новожитлівка, Людмилівка, що були пробурені в процесі геологічної зйомки в 1969 р. у межах зони метасоматитів (альбітитів), перспективних на виявлення рідкісноземельнометалевого та уранового зруденіння. Найбільш інформативні свердловини пройдені в північній, приконтатовій частині масиву під час виконання ГГК-50 Алферівської структури в 1989 р. та буріння Гранівського структурного профілю. Південні фланги Кудашівського масиву розкриті поодинокими свердловинами в ході ГГК-200 Чортомлицької площі (М.В. Кушинов, 1988).

Демури́нський масив розташований на правобережжі р. Саксагань та відслонюється вздовж балки Демурина. Найкращим місцем для вивчення є борти затопленого кар'єру поблизу с. Камінне, який часто називають Савро. Сергіївський масив доступний для досліджень поблизу с. Сергіївка в однойменному кар'єрі. Вишневецький масив вивчений лише за керном бурових свердловин, пройдених при виконанні геологозйомочних робіт (Б.З. Берзенін, 1970, 1973 та ін.).

Геолого-структурна позиція

Петротиповий район поширення демури́нського комплексу характеризується чіткою структурною локалізацією в геологічному просторі, а саме: із заходу він обмежується зоною Криворізько-Кременчуцького розлому, з півночі, сходу та півдня – Жовтоводською структурою, Верхівцівською ЗС, Алферівським і Базавлуцьким її відгалуженнями та Авдотіївською ЗС, а з південного заходу – Східно-Ганнівським блоком Криворізької структури (рис. 1). На більшості тектонічних схем ця територія відображається як Демури́нський гранітогнейсовий купол, або вал, що має підковоподібну форму з випуклістю на південний схід. Довжина його центральної осі становить близько 55 км, а максимальна ширина сягає 16 км. Важливо те, що укорінення гранітоїдів демури́нського комплексу має виразну приуроченість до тектонічно ослаблених крайових зон купола [Свешников, 1984], які мар-

куються згаданими ЗС. Таким чином, найбільший та найкраще вивчений Кудашівський масив приурочений до борти́в Верхівцівської ЗС, дрібніші Саксаганський (Сергіївський) та Демури́нський (Савровський) тяжіють до контактів відповідно з Авдотіївською та Жовтоводською структурами. Наведені три масиви виділені найбільш достовірно і підтверджуються матеріалами геологозйомочних робіт останніх років, а такі, як Петриківський і Софіївський [Орса, 1988], відповідають назвам кар'єрів, якими розкритий Саксаганський (Сергіївський) масив.

Кудашівський масив серед інших найбільший за розмірами та найкраще вивчений [Орса, 1988; Свешников, 1984; Степанюк та ін., 2013 та ін.]. Він у вигляді широкої (до 10 км) дугоподібної смуги конформно вписується у конфігурацію Верхівцівської ЗС. Загальна його площа становить близько 300 км². Демури́нський і Сергіївський масиви розміщені в західній частині купола і значно поступаються Кудашівському по площі, яка відповідно сягає 30 і 10 км². Існує висока вірогідність виявлення аналогічних дрібних масивів, приурочених до послаблених периферичних зон західної половини Демури́нського купола.

На сході Середньопридніпровського мегаблока в межах Славгородського блока виявлена низка дрібних гранітних масивів демури́нського комплексу, що укорінилися вздовж або на перетині розломів, ускладнюючи Новоолександрівську купольну структуру [Державна..., 2006; Сукач, 2005]. Вони мають ізометричну або витягнуту, рідше неправильну форму площею 5-30 км². «Ядром» цієї смуги є Вишневецький масив. На відміну від згаданих вище масивів, ці інтрузивні тіла локалізовані як по периферії, так і у внутрішніх частинах купола, і не виявляють приуроченості до контактів із Деризуватською та Конкською ЗС, що розташовані в цьому районі.

Спільна структурна риса, яка відмічається для масивів демури́нського комплексу в регіональному плані, – це розміщення в північному боці Девладівського розлому поблизу західної (Криворізько-Кременчуцький розлом) та східної (Орхівсько-Павлоградський розлом) границь Середньопридніпровського мегаблока.

Характер контактів

Морфологія та характер контактів гранітоїдів демуринського комплексу встановлені за даними комплексної геолого-геофізичної інтерпретації гравімагнітних карт і керна окремих бурових свердловин, пройдених в процесі геологозйомочних робіт (С.Є. Федюшин та ін., 1976; О.Б. Бобров та ін., 1989; М.М. Шурко та ін., 2007).

На середньомасштабних геологічних картах контакт найбільш вивченого Кудашівського масиву з мігматитами Демуринського купола звивистий, хвилястий, тоді як із ЗС – виразно дугоподібний і, загалом, прямолінійний. Св. 0332 і 0344 розкривають північний контакт масиву з Алферівським відгалуженням Верхівцівської ЗС. Зона ендоконтакту представлена тонкозернистими гранітоїдами, які містять інтенсивно змінені ксеноліти метабазитів сурської світи розміром від 1-5 мм до 30-40 см (св. 0332, інт. 205,6-206,5 м). В екзоконтакті розміщуються метабазити, які під дією укорінених гранітоїдів набувають нерівномірності структури і хлорит-біотитового складу. В екзоконтакті та ксенолітах часто фіксується кайма мономінеральних слюдитів (біотититів) завширшки до 8-10 мм. В окремих ксенолітах у напрямку від його внутрішніх частин до контактів відмічається переорієнтація первинної сланцюватості паралельно площині контакту (св. 0344, інт. 178,4-180,5 м).

Безпосередній контакт із зеленокам'яними утвореннями активний, різкий, звивистий, хоча іноді відмічаються й поступові переходи, що встановлені для частково асимільованих ксенолітів у св. 16763, інт. 87,5-92,5 м (С.Є. Федюшин та ін., 1976) в невеликому тілі порфіроподібних гранітів на захід від Сергіївського масиву.

За даними К.І. Свєшнікова в межах Демуринського (Саврівського) масиву в нижній течії балки Демурина відслонений контакт масиву з амфіболовими та біотитовими кристалічними сланцями аульської серії. Лінія контакту чітка, має складну конфігурацію; породи масиву поблизу контакту представлені дрібно-середньозернистими однорідними або порфіроподібними масивними гранітоїдами. В міру віддалення від контакту в глиб масиву в породах зростає кількість порфіроподібних вкраплень польового шпату, а текстура набуває директивного, смугастого характеру.

Контакти масивів демуринського комплексу із близькими за мінеральним складом та фізичними властивостями мігматитами дніпропетровського комплексу невиразні, розмиті, іноді поступові. Саме такий характер співвідношень та присутність в калійшпатизованих мігматитах порфіробласт мікрокліну дає помилкову підставу розглядати їх у складі демуринського комплексу.

Породний склад і формаційна належність

В будові Кудашівського та інших масивів демуринського комплексу беруть участь такі породи (за порядком зменшення їхнього об'єму): 1) сірі, інколи з рожевим відтінком порфіроподібні біотитові та амфібол-біотитові граніти і гранодіорити з середньо- та крупнозернистою основною масою (рис. 2, а, ліворуч) – 80-90% загального обсягу; 2) світло-сірі середньо- і крупнозернисті біотитові граніти – 5-10%; 3) граніти сірі, темно-сірі, біотитові, дрібносередньозернисті, масивні або гнейсоподібні (рис. 2, а, праворуч) – 1-5%; 4) апліт-пегматоїдні граніти, апліти, пегматити – до 1-2%; 5) метасоматити (епідозити, альбітити, базавлукіти) – до 1%; 6) ксеноліти мікроклінізованих гранітогнейсів і мігматитів дніпропетровського комплексу, метабазитів сурської світи, тоналітів і плагіогранітів сурського комплексу – разом до 3%.

Варто зазначити, що між породними членами 1 і 2 відмічаються поступові, плавні переходи один від одного, тоді як різновид 3 характеризується переважно різкими січними співвідношеннями з ними (рис. 2, а). О.Б. Бобров у 1989 р. на підставі таких спостережень виділив першу (різновиди 1 і 2) та другу (різновид 3) фази комплексу. Нещодавно отримані дані радіогеохронологічного віку, загалом, не протирачають геологічним даним і вказують на практично нерозривне в часі укорінення обох фаз: для порфіроподібних гранодіоритів отримано значення $(2906,8 \pm 6,1)$ млн років, а для дрібносередньозернистих гранітів, що їх перетинають, – $(2906 \pm 3,4)$ млн років [Степанюк та ін., 2013].

З наведеного породного складу бачимо, що роль двопольовошпатових гранітогнейсів і мігматитів, які раніше зараховувалися до складу комплексу в ранзі окремої формації і в значних обсягах відображалися на геологічних картах [Державна..., 2006; ОРСА,

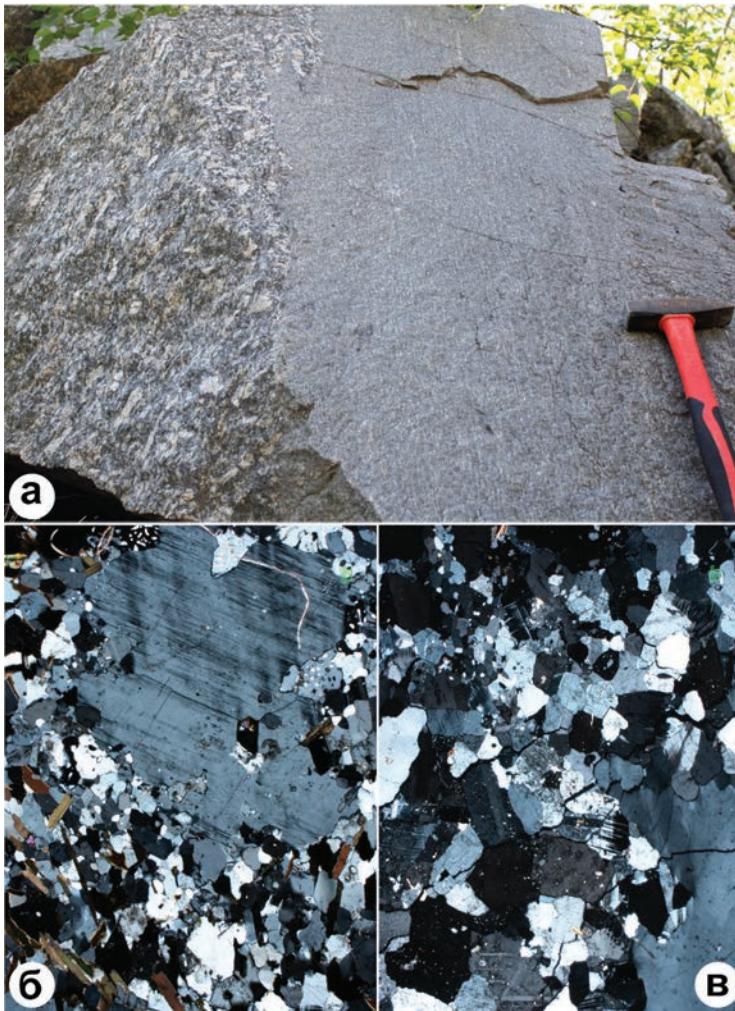


Рис. 2. Геологічні співвідношення і петрографічні риси «кудашівських» гранітоїдів (зображення – б, в з введеним аналізатором, зб. 3,4):

а – різкий контакт перетину порфіроподібних гранітоїдів першої фази демуринського комплексу (ліворуч) дрібно-середньозернистими гранітами другої фази (праворуч); б – порфіроподібний гранодіорит (див. таблицю, ан. 1). Плагіоклаз на границі з мікрокліновим порфіроподібним виділенням помітно мірмекітизований; в – нерівномірно-, середньозернистий граніт (див. таблицю, ан. 4)

Fig. 2. Geological and petrographic features of «kudashivsky» granitoids (photo б, в with the entered analyzer, increase 3.4x):

а – sharp contact of the intersecting of porphyrocrystic granitoids of the first phase of demuryno complex (on the left) and small-medium granular granites of the second phase (on the right); б – porphyrocrystic granodiorite (see the Table, an. 1). Plagioclase on the border with microcline porphyry which is noticeably mirmekitised; в – unequigranular, medium-granular granite (see the Table, an. 4).

1988], обмежена до обсягу окремих, різною мірою асимільованих ксенолітів. На нашу думку, вони разом з мікрокліновмісними мігматитами дніпропетровського комплексу, розповсюдженими за межами Кудашівського та інших масивів, були безпідставно зараховані до головних петротипів демуринського комплексу. Про це свідчать такі геологічні спостереження: а) так звані «полімігматити» за структурно-текстурними особливостями є ідентичними плагіомігматитам та утворюють серед них різного розміру ділянки невизначеної конфігурації слабо рожевого забарвлення, про що наголошують у своїх роботах В.І. Орса [Орса, 1988] та інші; відмінності проявляються лише у високому вмісті (10-35%) мікрокліну; б) мікроклін по відношенню до плагіоклазу виявляє ознаки «агресивної поведінки», тобто більш пізнього, накладеного форму-

вання; в) зерна (в даному випадку, порфірокласти) мікрокліну в калішпатизованих мігматитах містять включення плагіоклазу, біотиту та амфіболу.

Отже, великі поля мікрокліновмісних гранітогнейсів і мігматитів (полімігматитів) розглядаються нами як вміщуючі, різною мірою мікроклінізовані більш давні плагіоклазові породи дніпропетровського комплексу. Саме до такого висновку ще у 1959 р. дійшов О.І. Жалдак при виконанні геологозйомочних робіт, на підставі чого запропонував виключити із широкого вжитку термін «полімігматит» у контексті самостійного різновиду мікроклінових гранітоїдів. Більше того, на сьогоднішній день відсутні будь-які фактичні дані про те, що саме з демуринським, а не токівським чи мокромосковським, а, можливо, й житомирським комплексами пов'язаний процес мікроклінізації.

Таким чином, наведена вище асоціація порід з точки зору формаційного аналізу об'єднується у формацію порфіроподібних гранітів і гранодіоритів, в якій різновид 1 є головним членом, що різко переважає над другорядними 2, 3, 4 і 5 та випадковим 6 членами.

Петрографія порід комплексу

Петрографічна характеристика гранітоїдів демуринаського комплексу наводиться у цілій низці робіт [Орса, 1988; Сवेशников, 1984; Степанюк та ін., 2013; Щербаков, 2005], тому ми зупинимося лише на тих рисах їх складу і будови, які прямо чи опосередковано стосуються теми статті.

Головний петротип комплексу (різновид 1), що відомий як «кудашівський» граніт, – це чітко порфіроподібні сірі, інколи з рожевим відтінком, масивні породи (рис. 2, а). Порфіроподібні вкраплення представлені видовженими таблицями лужного польового шпату (мікрокліну) і плагіоклазу (переважно олігоклазу), розмір яких може сягати 4-5 см за видовженням. В середньому вкраплення становлять 30-40% обсягу породи, проте часто їх кількість зростає до 70-85%. В таких випадках вони утворюють гломеропорфіроподібні скупчення розміром 10 см і більше. Ділянки з різною кількістю порфіроподібних вкраплень можуть чергуватися між собою, що надає їм слабо вираженої смугастої будови. Особливо слід відмітити часті випадки, коли вкраплення польового шпату орієнтовані в одному напрямку і для породи чітко діагностується директивна трахітоїдна текстура. Мікроклін у порфіроподібних виділеннях характеризується доволі однорідною будовою (рис. 2, б). Переважна більшість зерен має чітко виражену, середньодосконалу і сноповидну мікроклінову ґратку. Наявність включень реліктового плагіоклазу не виявлено, проте присутні стрічкоподібні пертити розпаду, які локально і, рідше, суцільно визначаються у межах зерна.

Основна маса порфіроподібних гранітоїдів (рис. 2, б) представлена середньо- або крупнозернистим агрегатом мікрокліну – 30-45%, кварцу – 15-35%, плагіоклазу – 10-55%, біотиту – 5-10%, амфіболу – 0-5% та вторинних мінералів: серициту, епідоту – не більше 1% разом. Серед виявлених акцесорних мінералів – сфен, апатит, циркон, магнетит, ортит.

Граніти біотитові світло-сірі (різновид 2), переважно нерівномірнозернисті середньо-, рідше крупнозернисті, утворюють поступові переходи з описаним вище порфіроподібним різновидом. Серед темноколірних мінералів даний різновид містить лише біотит, кількість кварцу сягає 35-40%, за хімічним складом він завжди відповідає гранітам.

Описані гранітоїди перетинаються жилами сірих, темно-сірих дрібно-середньозернистих масивних або гнейсоподібних, рівномірно- та нерівномірнозернистих біотитових гранітів. Складені ними жили мають прямолінійну або звивисту з відгалуженнями морфологію, проте у всіх випадках характеризуються різкими контактами. При цьому часто чітко спостерігається перетин темно-сірими дрібнозернистими гранітами трахітоїдності головних петротипів демуринаського комплексу, в одиничних випадках вони «зрізають» порфіроподібні вкраплення.

В шліфах цей різновид гранітів характеризується рівномірно- та нерівномірнозернистою структурою із середнім розміром зерен 0,3-2,5 мм, серед яких виділення польових шпатів і кварцу можуть сягати 5 мм (рис. 2, в). Головними мінералами є плагіоклаз – 42-56%, кварц – 23-27%, мікроклін – 15-20%, біотит – 6-8%, у межах перших відсотків – рогова обманка і сфен. Серед вторинних виявлені епідот, кліноцоїзит, серицит, хлорит. Акцесорні мінерали представлені цирконом, апатитом, рідше ортитом.

«Вишневецькі» граніти однойменного масиву – це рожеві, рожево-сірі середньо- і крупнозернисті породи з табличчастими порфіроподібними виділеннями рожевого мікрокліну, які часто витягнуті в одному напрямку, що надає породі трахітоїдного вигляду. Розмір порфіроподібних вкраплень змінюється від 0,73 до 58 см; їх кількість також дуже мінлива, від перших до 60-70%. Мінеральний склад гранітів: плагіоклаз (№ 25-30) – 15-65%, мікроклін – 3-35%, кварц – 15-55%, біотит – 1-7%, вторинні (епідот, хлорит), акцесорні (apatит, циркон, магнетит, лейкоксен, ортит, сфен), в поодиноких шліфах присутні зерна рогової обманки. У важкій фракції штучних шліхів з протолочок «вишневецьких» гранітів встановлена присутність монациту – до 0,35 кг/т.

В складі демуринського комплексу присутні також метасоматичні утворення. Переважно вони приурочені до проникних зон розломів субширотного та діагонального північно-західного напрямків, які перетинають Демуринський купол. Серед них переважають епідозити, альбітити та своєрідні амфібол-плагіоклазові породи, які Н.П. Семененко назвав "базавлукітами". Найбільш пізніми продуктами гідротермальних процесів є кварцові жили та кварцитоподібні утворення,

які пов'язані з процесами окварцювання катклазованих порід, що локалізуються найчастіше в зоні екзоконтакту масиву.

Петрохімічні характеристики

Петрохімічні перерахунки виконані за авторськими та значною кількістю довідникових хімічних аналізів [Єсипчук та ін., 1993; Орса, 1988; Щербаков, 2005]. Хімічний склад найголовніших петротипів за результатами авторських робіт наведено у таблиці.

Хімічний склад гранітоїдів демуринського комплексу та мікроклінівмісних мігматитів і гранітогнейсів дніпропетровського комплексу

Chemical composition of granitoids of demuryno complex and microcline containing migmatites and granite-gneiss of Dnipropetrovsky complex

Компоненти	Номери хімічних аналізів												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	64,47	66,34	69,1	70,48	70,97	71,1	73,3	74,4	60,96	70,94	71,62	72,08	73,98
TiO ₂	0,57	0,88	0,44	0,34	0,3	0,28	0,15	0,16	0,44	0,32	0,23	0,04	0,27
Al ₂ O ₃	14,88	13,68	15	13,6	13,48	14,5	14,1	14,5	14,95	13,97	12,11	13,08	15,1
Fe ₂ O ₃	1,98	1,24	0,46	0,2	1,48	0,39	0,73	0,46	1,84	1,2	1,32	0,15	0,85
FeO	3,43	4,43	2,73	3,43	2,15	1,58	1,07	0,96	0	1,61	2,22	1,93	1,42
MnO	0,11	0,12	0,11	0,07	0,06	0,055	0,041	0,022	0,08	0,035	0,05	0,03	0,01
MgO	1,98	2,13	1,12	1,13	0,96	0,62	0,42	0,35	3,7	0,27	1,12	0,55	0,74
CaO	2,95	3,36	3,4	2,2	1,98	1,95	1,9	0,6	4,38	2,33	2,28	1,14	0,47
Na ₂ O	3,95	3,22	3,45	3,53	3,79	3,6	3,7	3,9	2	4,66	2,77	3,08	5,06
K ₂ O	3,62	3,1	3,25	4,1	3,18	4,6	2,8	3,15	6,71	4,5	4,94	5,56	1,27
P ₂ O ₅	0,27	0,16	0,123	0,06	0,1	0,064	0,13	0,15	0,83	0,098	0,06	0,03	0,085
SO ₃	-	-	0,032	-	-	0,138	0,037	0,03	-	0,3	-	-	0,27
Сума	99,52	99,85	99,95	99,92	99,51	99,8	99,28	99,22	95,89	100,23	100,29	100,04	99,525

Примітка: 1-3 – порфіроподібні гранодіорити; 4-8 – граніти; 9-13 – мігматити і гранітогнейси (9, 10, 13 – аналізи записані зі звіту С.Є. Федюшина, 1976). Місця відбору: 1, 5 – кар'єр Савро; 2, 4 – Кудашівський кар'єр; 3 – св. 4, Дніпропетровська область, Криничанський район, 1,1 км на південний схід від південно-східної околиці с. Вольне; 6 – св. 16, Дніпропетровська область, Криничанський район, 1,6 км на північ від с. Потоки, правий схил балки Орлова; 7, 8 – відслонення 28, с. Скелюватка, нижче дамби через балку Холодова (дорога на с. Потоки); 9 – відслонення 640; 10 – св. 1108; 11, 12, – Девладівський кар'єр; 13 – св. 16 309.

Comment: 1-3 – porphyritic granodiorite; 4-8 – granites; 9-13 – migmatites and granite-gneiss (9, 10, 13 – analysis derived from the report by S. Fedyushin, 1976). Places of testing: 1, 5 – careers Savro; 2, 4 – Kudashivskyy careers; 3 – borehole 4, Dnipropetrovsk oblast, Krynychansky region, 1.1 km to the south-east from the south-eastern outskirts of the village Volne; 6 – borehole 16, Dnipropetrovsk oblast, Krynychansky region, 1.6 km to the north of the village of Potoky, right slope of Orlov beam; 7, 8 – outcrop 28, village of Skelyuvatka, below the dam through the Kholodova beam (the road to the village Potoky); 9 – outcrop 640; 10 – borehole 1108; 11, 12, – Devladivskyy careers; 13 – borehole 16 309.

На класифікаційній діаграмі SiO₂ – K₂O + Na₂O (рис. 3) переважна більшість гранітоїдів демуринського комплексу відповідає кислим породами нормального ряду, головним чином гранодіоритам (різновид 1), меншою мірою гранітам і рідко лейкогранітам (різновиди 2 і 3). У перших двох підгрупах виділя-

ються поодинокі різновиди порід сублужного ряду.

Безперервний процес кристалізації гранітоїдів підтверджується подібністю ліній трендів головних петрогенних компонентів порфіроподібних гранодіоритів і дрібно-середньозернистих гранітів. У міру зростанням

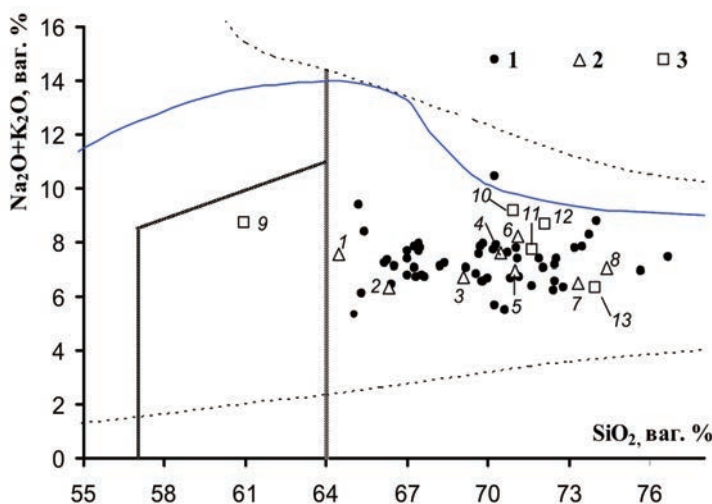


Рис. 3. Фігуративні точки хімічних складів гранітоїдів демуринського комплексу та мікрокліновмісних мігматитів і гранітогнейсів дніпропетровського комплексу

1 – хімічні аналізи взято з довідника [Єсипчук та ін., 1993]; 2 – авторські аналізи, номери точок відповідають номерам в таблиці; 3 – мігматити і гранітогнейси

Fig. 3. Figurative point of chemical compositions of granitoids demuryno complex, and microcline containing migmatites and granite-gneiss of Dni-properetrovskyy complex:

1 – chemical analysis which obtained from [Єсипчук та ін., 1993]; 2 – authors' analyzes, the numbers of point correspond to the numbers in the Table; 3 – migmatites and granite-gneiss

вмісту кремнезему поступово зменшується вміст FeO^* , CaO , MgO , Al_2O_3 і TiO_2 . Вміст і поведінка K_2O і Na_2O для гранодіоритів є більш контрастною по відношенню до гранітів. Проте в гранітах їх кількість приблизно однакова і в цілому слабо зростає зі збільшенням вмісту кремнезему. За відношенням калію до натрію всі гранітоїди належать виключно до калій-натрієвої петрохімічної серії.

Гранітоїди демуринського комплексу характеризуються підвищеним вмістом CaO , MgO , FeO^* . За відношенням суми лугів до кальцію породи відносяться до вапнисто-лужної і помірно лужної петрохімічних серій (ag – 1,3-5). Коефіцієнт залізистості коливається в широких межах – 48 до 78 ат.%. Переважання Al_2O_3 над CaO та оксидами лугів, а також значний вміст TiO_2 дає змогу віднести гранітоїди масиву до пересичених глиноземом (gl – 1,1-1,65) і помірно титаністих (TiO_2 – 0,25-0,57), відповідно. Загальні петрохімічні риси мігматитів подібні до описаних гранітоїдів, вирізняючись лише дещо більшою варіативністю головних оксидів.

Двопольовошпатові мігматити, що утворились головним чином за рахунок плагіогранітів дніпропетровського комплексу, за хімічним складом відрізняються від демуринських гранітоїдів дещо вищою лужністю, яка зі збільшенням вмісту SiO_2 помітно зменшується.

На дискримінаційній діаграмі $\text{FeO}^*/(\text{FeO}+\text{MgO}) - \text{SiO}_2$ [Ronald Frost et al., 2001] фігуративні точки утворюють розсіяну область, яка охоплює поле гранітів S (седиментогенного) типу, а також поля інших типів (A, I), несучи в собі петрохімічні ознаки гранітоїдів різного походження.

На проекціях системи Ab-An-Or-Qu (H_2O) [Кореляційна..., 2004; Кравцова, 1974 а, 1974 б] фігуративні точки кудашівських гранітоїдів повністю відповідають евтектичному складу (рис. 4), які від гранодіоритів до гранітів поступово прямують до лінії котектитки (вірогідніше, з $p\text{H}_2\text{O} - 4$ кБар) з об'єму сумісної кристалізації польових шпатів, менше польових шпатів і кварцу**.

Висновки та пропозиції

1. Масиви демуринського комплексу приурочені до північного боку Девладівського глибинного розлому та розташовані поблизу західної (Криворізько-Кременчуцький розлом) та східної (Оріхівсько-Павлоградський розлом) границь Середньопридніпровського мегаблока, утворюючи таким чином західну та східну групи масивів. Західна група масивів є найбільш вивченою, східна значно поступається за вивченістю та відома лише Вишневецьким масивом.

2. Групи характеризуються різними геолого-структурними умовами локалізації. За-

* Умовні скорочення: $\text{FeO}^* - \text{FeO}+0,9*\text{Fe}_2\text{O}_3$, gl – $\text{Al}/(\text{Ca}+\text{Na}+\text{K})$, ag – $\text{Ca}/(\text{Na}+\text{K})$.

** На проекції Or (Ab) – An – Qu порфіроподібні граніти виходять за межі сумісної кристалізації завдяки дещо завищеній нормативній кількості ортоклазу в процесі петрохімічних перерахунків на нормативний мінеральний склад. Це обумовлено віднесенням до ортоклазу зайвої кількості калію, який входить до складу біотиту (кількість якого у шліфах сягає до 15% в гранодіоритах).

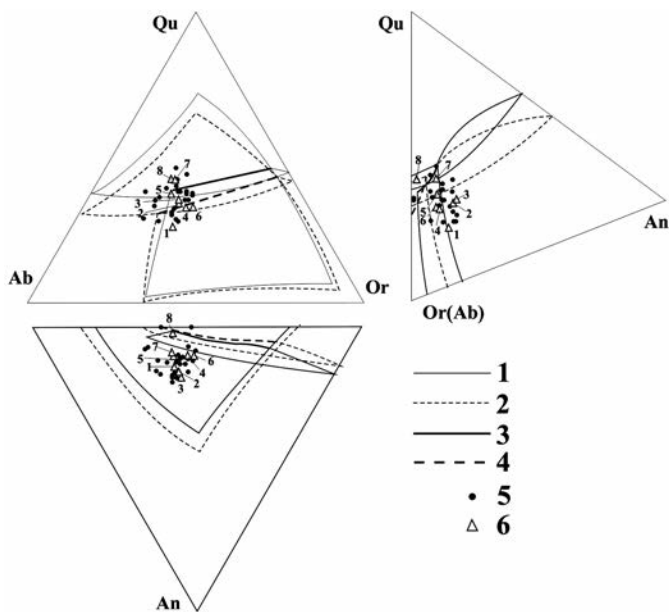


Рис. 4. Состав порід Кудашівського масиву на проєкціях системи Ab-An-Or-Qu (H₂O). Проєкції поверхонь кристалізації з рН₂O: 1 – 2 кбар; 2 – 4 кбар. Лінія потрійної котектики при рН₂O: 3 – 2 кбар; 4 – 4 кбар. Фігуративні точки гранітоїдів на проєкціях: 5 – відповідно до хімічних аналізів, наведених у таблиці; 6 – вихідні хімічні аналізи взято з довідника [Єсипчук та ін., 1993]

Fig. 4. The composition of rocks of Kudashivskyi massive on projections Ab-An-Or-Qu (H₂O). Projection of the surface of crystallization with pH₂O: 1 – 2 kBar; 2 – 4 kBar. Figurative point of granitoids on the projections: 5 – according to the chemical analysis given in the Table; 6 – initial chemical analysis obtained from reference book [Єсипчук та ін., 1993]

хідна група масивів чітко контролюється периферичними, ослабленими зонами Демуриного купола, що контактують із ЗС. Східна група масивів приурочена до ортогональних розломів та вузлів їх перетину у внутрішніх частинах Новоолександрівського купола, на значному віддаленні від ЗС.

3. Контакти Кудашівського, Демуриного і Сергіївський масивів із утвореннями конкської, а також аульської серій різкі та активні. З близькими за мінеральним складом та фізичними властивостями мігматитами дніпропетровського комплексу контакти невиразні, розмиті, іноді поступові. В ендоконтактовій зоні масивів часто відмічаються різною мірою асимільовані ксеноліти метабазитів конкської серії.

4. В складі масивів демуриного комплексу домінують сірі, світло-сірі порфіроподібні граніти і гранодіорити (перша фаза), що перетинаються менш поширеними сірими, темно-сірими дрібно-середньозернистими гранітами (друга фаза). Апліт-пегматоїдні граніти, апліти, пегматити, метасоматити (епідозити, альбітити, базавлукіти) розвинуті локально у вигляді малопотужних жил та дрібних тіл. Відмічаються також ксеноліти мікроклінізованих гранітогнейсів і мігматитів дніпропетровського комплексу, метабазитів сурської світи, тоналітів і плагіогранітів сурського комплексу. Названий парагенезис об'єднується в обсязі формації порфіроподібних гранітів і гранодіоритів.

5. Формація двопольовошпатових гранітогнейсів і полімігматитів виключена зі складу комплексу. Вона представлена типовими мігматитами і гранітогнейсами дніпропетровського комплексу, що зазнали мікроклінізації і мають значне розповсюдження по всій території Середньопридніпровського мегаблока.

6. За даними петрографічного вивчення шліфів, порфіроподібні виділення мікрокліну не містять реліктових включень плагіоклазу, а наявність стрічкоподібних пертитів розпаду і мірмекітів у зернах плагіоклазу на границі з мікрокліном певним чином може свідчити про кристалізацію калієвого польового шпату з розплавом. Це підтверджується орієнтуванням порфіроподібних вкраплень в одному напрямку, що нагадує трахітоїдну структуру та підкреслює напрямок руху магми при укоріненні.

7. На проєкціях системи Ab-An-Or-Qu (H₂O) (діаграма Кравцової) фігуративні точки кудашівських гранітоїдів повністю відповідають евтектичному складу.

Отже, становлення масивів мезоархейського демуриного комплексу пов'язане з алохтонним укоріненням та розкристалізацією гранітоїдної магми в гіпабісальних умовах поблизу тектонічно активних західної та східної границь Середньопридніпровського мегаблока УЩ. Тому магмоутворення могло відбуватися як за рахунок більш давніх порід Середньопридніпровського, так і суміжних Інгульського та Приазовського мегаблоків. У будь-якому випадку первинний субстрат

та фізико-хімічний механізм формування магматичного розплаву потребує додаткових спеціальних досліджень.

На основі отриманих даних пропонується внести зміни у чинну кореляційну хроностратиграфічну схему докембрію УЩ [Кореляційна..., 2003], зарахувавши демури-

ський комплекс до групи інтрузивних утворень в обсязі формації порфіроподібних гранітів і гранодіоритів.

Автори висловлюють глибоку подяку В.О. Шпильчаку та Л.В. Ісакову за всебічну підтримку та ґрунтовні консультації на різних етапах виконання досліджень.

Список літератури / References

1. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000. Пояснювальна записка. Аркуш М-36-XXXVI (Дніпропетровськ). Київ, 2006. 169 с.

Ukraine State Geological map of scale 1:200 000. Explanatory note. Sheet M-36-XXXVI (Dnipropetrovsk). Kyiv, 2006, 169 p. (in Ukrainian).

2. Єсипчук К.Ю., Орса В.І., Щербак І.Б. та ін. Гранітоїди Українського щита. В кн.: *Петрохімія, геохімія, рудоносність (Довідник)*. Київ: Наук. думка, 1993. С. 26–29.

Yesipchuk K.Y., Orsa V.I. Shcherbakov I.B. et al., 1993. Granitoids Ukrainian shield. In: *Petrohimiya, geochemistry, ore content (Handbook)*. Kyiv: Naukova Dumka, p. 26–29 (in Ukrainian).

3. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка). Київ: УкрДГРІ, 2004.

Chronostratigraphic correlation scheme of Early Precambrian of Ukrainian Shield (diagram and explanatory note). Kyiv: UkrDGRI, 2004 (in Ukrainian).

4. Кравцова Е.І., Система Ab-An-Or(H₂O) и Ab-An-Or-Qu (H₂O) при рН₂O от 0 до 10 кбар. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1974а. № 3. С. 5–24.

Kravtsova E.I., 1974a. The system Ab-An-Or (H₂O) and Ab-An-Or-Qu (H₂O) at pH₂O from 0 to 10 kbar. *Izvestiya SSSR. Ser. geol.*, № 3, p. 5–24 (in Russian).

5. Кравцова Е.І. Система Ab-Or-Qu (H₂O) при рН₂O от 0 до 10 кбар. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1974б. № 2. С. 5–16.

Kravtsova E.I., 1974b. The system Ab-An-Or (H₂O) at pH₂O from 0 to 10 kbar. *Izvestiya SSSR. Ser. geol.*, № 2, p. 5–16 (in Russian).

6. Курило С.І., Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Довбуш Т.І. Уран-свинцевий ізотопний вік монациту із двослюдяного граніту Мокромосковського масиву. *Мінерал. журн.* 2012. Т. 34, № 1. С. 63–68.

Kurylo S.I., Stepanjuk L.M., Bobrov O.B., Dovbush T.I., 2012. Uranium-lead isotopic age of monazite from dualmica granite from mokromosky massife. *Mineralogichnyy zhurnal*, vol. 34, № 1, p. 63–68 (in Ukrainian).

7. Орса В.І. Гранитообразование в докембрии Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области. Киев: Наук. думка, 1988. 204 с.

Orsa V.I. Granite formation in the Precambrian of Middle Dnieper granite-greenstone region. Kiev: Naukova Dumka, 1988. 204 p. (in Russian).

8. Свешников К.И. О формационной принадлежности массивов “порфиробластических гранитоидов” Украинского щита. *Геол. журн.* 1984. Т. 44, № 6 (219). С. 110–119.

Sveshnikov K.I., 1984. About formational massifs of “porphyroblastic granitoids” of Ukrainian shield. *Geologichnyy zhurnal*, vol. 44, № 6 (219), p. 110–119 (In Russian).

9. Степанюк Л.М., Курило С.І., Бобров О.Б. Сергеев С.А. Уран-свинцева радіогеохронологія за цирконом гранітоїдів Кудашівського масиву (Середньопридніпровський мегаблок Українського щита). *Мінерал. журн.* 2013. № 1. С. 78–87.

Stepanjuk L.M., Kurylo S.I., Bobrov O.B., Sergeev S.A., 2013. Uranium-lead geochronology from the zircon of granitoids by Kudashivsky massife (Middle Dniepr megablock of Ukrainian shield). *Mineralogichnyy zhurnal*, № 1, p. 78–87 (in Ukrainian).

10. Сукач В.В., Ісаков Л.В., Шпильчак В.О. Тектоніка північно-східної частини Придніпровського мегаблоку Українського щита. *Наук. вісн. НГУ.* 2005. № 6. С. 25–28.

Sukach V.V., Isakov, L.V., Shpylchak V.O., 2005. Tectonics of the north-eastern part of the Dnieper megablock of Ukrainian shield. *Naukovy visnyk NGU*, № 6, p. 25–28 (in Ukrainian).

11. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. Пономаренко А.М. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. Киев: Наук. думка, 2005. С. 145–150.

Shcherbak N.P., Artyomenko G.V., Lesnay I.M. Ponomarenko O.M. Geochronology in the Early Precambrian of Ukrainian Shield. *Archaea*. Kiev: Naukova Dumka, 2005, p. 145–150 (in Russian).

12. Щербак І.Б. Петрологія Українського щита. Львов, ЗУКЦ, 2005. 364 с.

Shcherbakov I.B. Petrology of the Ukrainian shield. Lvov: ZUKTS, 2005, 364 p. (in Russian).

13. B.Ronald Frost, Calvin G. Barnes, William J. Collins et al. A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Journal of Petrology*. 2001. Vol. 42, № 11. P. 2033–2048.

B.Ronald Frost, Calvin G. Barnes, William J. Collins et al., 2001. A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, vol. 42, № 11, p. 2033–2048 (in English).

Стаття надійшла
17.06.2013