

## ПЕЧАНІВСЬКИЙ МАСИВ (ВОЛИНСЬКИЙ МЕГАБЛОК, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

### Стаття 1. Геологія, петрографія

**М.В. Гейченко<sup>1</sup>, О.Б. Бобров<sup>2</sup>**

*(Рекомендовано акад. НАН України П.Ф. Гожиком)*

<sup>1</sup> *Приватний вищий навчальний заклад «Інститут Тутковського», Київ, Україна,*

*E-mail: geich@ukr.net*

*Завідувач науково-дослідного відділення.*

<sup>2</sup> *Приватний вищий навчальний заклад «Інститут Тутковського», Київ, Україна,*

*E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com*

*Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, проректор.*

Подано опис Печанівського масиву, виділеного при проведенні геологозйомочних робіт масштабу 1:50 000. Продовження дослідження масиву під час підготовки геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 дозволило отримати принципово новий фактичний матеріал про особливості структурно-геологічної позиції Печанівського масиву серед гранітоїдів рами, склад порід, їх петрографо-геохімічні характеристики та комплексну приналежність. Наведено новий фактичний матеріал з усіх доступних відслонень, цілеспрямованого буріння в контактній частині та всередині масиву. Уперше проведено системні дослідження, спрямовані на встановлення всього спектра основних петротипів порід масиву та вміщуючих гранітоїдів. З геологічної точки зору Печанівський масив є практично повністю гомогенізованою частиною ультраметаморфічно змінених утворень фундаменту, представлених мігматизованими супракрустальними породами василівської світи тетерівської серії, що знаходяться у складних та безперервних взаємопереходах як за латераллю, так і у вертикальних напрямках. Отримані дані свідчать, що окремі найбільш гомогенізовані унаслідок особливо інтенсивних ультраметаморфічних перетворень ареали фундаменту набувають однорідного плутонічного характеру з окремими проявами обмеженої за обсягами інтрузії порцій анатектоїдного розплаву, що надає гранітоїдам масиву ознак параавтохтонності.

*Ключові слова:* палеопротерозой, гранітоїди, мігматити, тоналіти, плагіограніти.

## GRANITOIDS OF THE PECHANOVSKIY MASSIF (VOLYN MEGABLOCK, UKRAINIAN SHIELD)

### Paper 1. Geology, petrography

**M.V. Geychenko<sup>1</sup>, O.B. Bobrov<sup>2</sup>**

*(Recommended by academician NAS of Ukraine P.F. Gozhik)*

<sup>1</sup> *Private Higher Educational Institution «Tutkovsky Institute», Kyiv, Ukraine,*

*E-mail: geich@ukr.net*

*Head of the Scientific-experimental Division.*

<sup>2</sup> *Private Higher Educational Institution «Tutkovsky Institute», Kyiv, Ukraine,*

*E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com*

*Doctor of geological-mineralogical sciences, Professor, Vice-Rector.*

© М.В. Гейченко, О.Б. Бобров, 2015

This article describes Pechanovskiy massif allocated at work on geological mapping 1:50 000 scale. Continued study of the massif gave a new factual material on the structural features of the geological position magmatic rocks and ost granitoids, the composition of rocks, their petrographic and geochemical characteristics and accessories to a particular complex. Authors is a new factual material for the study of all available outcrops, focused drilling in the contact portion and within the massif, first conducted systematic studies aimed at establishing the entire spectrum of basic petrotypes massif and the host granitoids.

Pechanovskiy massif is a part of a homogenized ultrametamorphic modified basement represented different supercrustal rocks (Vasilievka suite, Teterivska series). The findings suggest that certain areas of most homogenized plutonic features acquire homogeneous character and creates the possibility of intrusion servings anatektoidic melt. This gives granitoids signs paraautochthonous.

*Key words:* paleoproterozoic, granitoids, migmatites, tonalite, plagiogranites.

## ПЕЧАНОВСКИЙ МАССИВ (ВОЛЫНСКИЙ МЕГАБЛОК, УКРАИНСКИЙ ЩИТ)

### Статья 1. Геология, петрография

**М.В. Гейченко<sup>1</sup>, А.Б. Бобров<sup>2</sup>**

*(Рекомендовано акад. НАН Украины П.Ф. Гожиком)*

<sup>1</sup> *Частное высшее учебное заведение «Институт Тутковского», Киев, Украина,*

*E-mail: geich@ukr.net*

*Заведующий научно-исследовательским отделением.*

<sup>2</sup> *Частное высшее учебное заведение «Институт Тутковского», Киев, Украина,*

*E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com*

*Доктор геолого-минералогических наук, профессор, проректор.*

Приведено описание Печановского массива, выделенного при проведении геологической съемки масштаба 1:50 000. Продолжение исследования массива во время подготовки геофизической и геохимической основы для ГДП-200 позволило получить принципиально новый фактический материал об особенностях структурно-геологической позиции Печановского массива среди гранитоидов рамы, составе пород, их петрографо-геохимической характеристике и комплексной принадлежности. Приведен новый фактический материал по всем доступным обнажениям, целенаправленному бурению в контактной части и внутри массива. Впервые проведены системные исследования, направленные на установление всего спектра основных петротипов пород массива и вмещающих гранитоидов.

С геологической точки зрения Печановский массив является практически полностью гомогенизированной частью ультраметаморфически измененных образований фундамента, представленных мигматизированными суперкрупными породами васильевской свиты тетеревской серии, находящимися в сложных и непрерывных взаимопереходах как по латерали, так и в вертикальных направлениях. Полученные данные свидетельствуют, что отдельные наиболее гомогенизированные вследствие особенно интенсивных ультраметаморфических преобразований ареалы рамы приобретают однородный плутонический характер с отдельными проявлениями ограниченной интрузии порций анатектоидного расплава, что придает гранитоидам массива признаки параавтохтонности.

*Ключевые слова:* палеопротерозой, гранитоиды, мигматиты, тоналиты, плагиограниты.

## Вступ

Печанівський масив виділено М.В. Гейченком при проведенні робіт з геологічної зйомки масштабу 1:50 000 (ГЗ-50) Північним державним регіональним геологічним підприємством (ПДРГП) «Північгеологія», коли він був уперше описаний в 1992 р. [Гейченко, 1992]. Продовження дослідження масиву під час робіт з підготовки геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 [Діцул, 2010], що проводилося цим ПДРГП, дозволило отримати принципово новий фактичний матеріал про особливості структурно-геологічної позиції Печанівського масиву серед гранітоїдів рами, склад порід, їх петрографо-геохімічні характеристики та комплексну приналежність.

Крім того, одержано новий фактичний матеріал з усіх доступних відслонень, цілеспрямованого буріння в контактній частині та всередині масиву. Уперше проведено системні дослідження, спрямовані на встановлення радіологічного віку основних петротипів масиву та вміщуючих гранітоїдів.

## Геологічна будова

### Печанівського масиву

Печанівський масив розташований у зоні зчленування Волинського і Дністровсько-Бузького мегаблоків (деякими дослідниками північна частина Дністровсько-Бузького мегаблока називається Подільським) у північному борту Андрушівської зони розломів. Масив орієнтований у північно-західному напрямку, має витягнуту амебоподібну форму (рис. 1). Приурочений до вузла перетину північного фрагменту Андрушівської зони глибинного розлому з розривними порушеннями північно-західного (Врублівський та інші розломи) та північно-східного (Тетерівський розлом) напрямків. Масив простягається на відстань понад 20 км при ширині близько 8 км.

У геофізичних полях (рис. 1) масив характеризується позитивним магнітним полем інтенсивністю 50-300 нТл. Магнітні аномалії, що маркують виходи порід масиву на поверхню кристалічного фундаменту, практично повністю відповідають просторовим контурам масиву. На відміну від цього, у гравітаційному полі породи масиву фіксуються слабкими локальними аномаліями сили тяжіння (до 0,4 мГал). Їх конфігурація не дає суттєвої інформації про особливості морфології ма-

сиву, відбиваючи лише контактну частину мегаблоків.

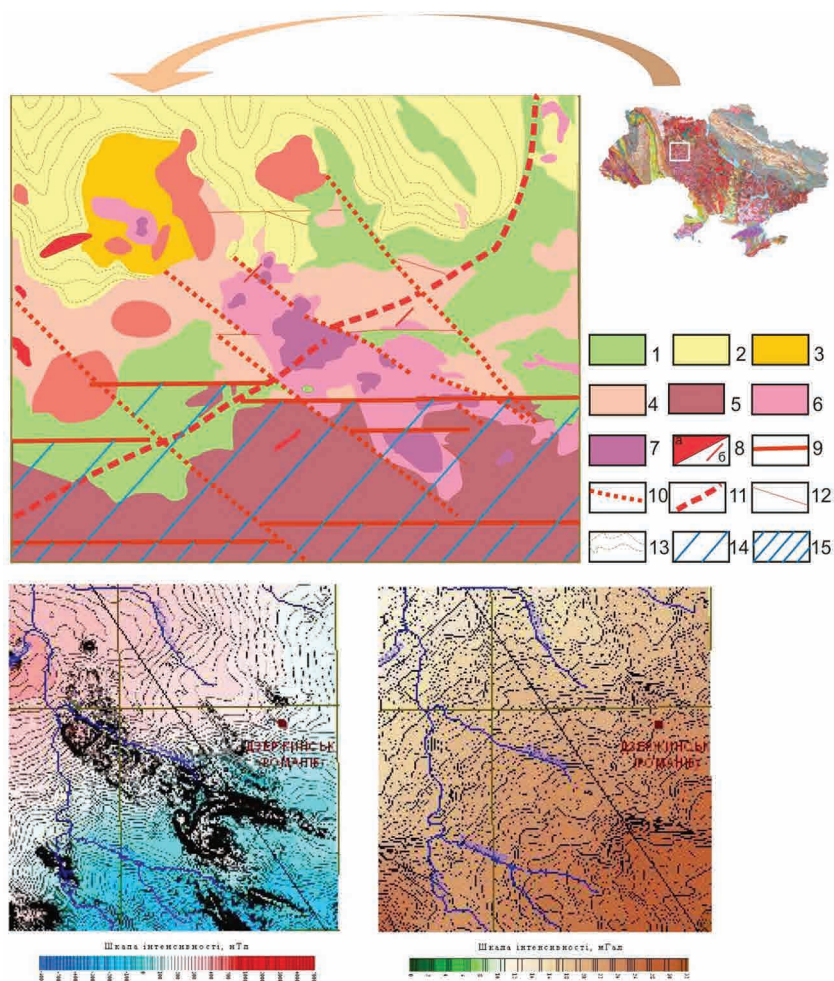
Результати проведеного під час робіт з ГЗ-50 аркушів М-35-68-Б, Г у 1987-1992 рр. [Гейченко, 1992] моделювання глибинної будови Печанівського масиву на підставі комплексного аналізу фізичних полів та геологічних даних свідчать, що його західна частина похило (під кутом 20°) занурюється у схід-північно-східному напрямку. Приблизно в центральній частині аркуша М-35-68-Г контакти з вміщуючими породами стають крутішими, унаслідок чого масив «занурюється» під утворення Подільського блока, який є складовою частиною Дністровсько-Бузького мегаблока.

Тут спостерігається зворотна кореляція магнітного і гравітаційного полів: позитивне мозаїчне магнітне поле змінюється «спокійним» негативним, зростає інтенсивність поля сили тяжіння з утворенням аномалії до 1,4 мГал (рис. 1). Це пов'язано із зменшенням інтенсивності ультраметаморфічних перетворень у зазначеному напрямку та наближенням до практично неперероблених ділянок мафічної суперкрукстальної частини субстрату (амфіболітів та кристалічних сланців) василівської світи тетерівської серії.

Результати проведеного моделювання за сейсмічними даними дозволяють оцінити розмах однорідної частини ареалу, що відповідає контуру Печанівського масиву. Однорідна частина представлена плутонітами та закартована на поверхні докембрійського фундаменту на відстані не менше ніж 3-4 км. За цими побудовами ще нижче залягають ділянки скупчення слабо гранітизованих суперкрукстальних порід переважно основного складу, що мають потужність близько 1,7 км.

Комплекс облямування, що є вміщуючим для Печанівського масиву, представлено мігматитами бердичівського комплексу за субстратом гнейсів різного мінерального складу та зрідка – кристалічних сланців і амфіболітів березнинської товщі дністровсько-бузької серії палеоархею [Гейченко, 1992; Діцул, 2010; Єсипчук та ін., 2004; Bobrov et al., 2002].

Печанівський масив складений плагіогранітоїдами, віднесеними нами до шереметівського комплексу. Вони утворені за рахунок гнейсів та амфіболітів метавулканогенної частини василівської світи (верхня підсвіта) тетерівської серії палеопротерозою. Плагіо-



**Рис. 1.** Спрощена тектонічна схема, магнітне (ліворуч, ізолінії через 10 нТл) та гравітаційне (праворуч, редукція Буге,  $\rho = 2,9 \text{ г/см}^3$ ) поля району Печанівського масиву

Метаморфічні утворення. Тетерівська серія: 1 – василівська світа – гнейси біотитові, амфібол-біотитові, амфіболіти (верхня підсвіта), в межах Андрушівської зони розломів – гнейси та сланці біотитові з силіманітом і гранатом (нижня підсвіта); 2 – городська світа – гнейси біотитові з гранатом, графітом, амфіболом; 3 – новоград-волинська товща – мікрогнейси біотитові, амфібол-біотитові. Ультраметаморфічні та інтрузивні утворення. Житомирський комплекс: 4 – мігматити і граніти біотитові, двослюдяні, іноді з гранатом, графітом; 8а – граніти біотитові з мусковітом; 8б – апліто-пегматоїдні граніти, пегматити (в тому числі позамасштабні тіла). Бердичівський комплекс: 5 – мігматити, плагіомігматити гранат-біотитові з кордієритом. Шереметівський комплекс – плагіогранітоїди Печанівського масиву: 6 – плагіограніти, тоналіти; 7 – кварцові діорити, рідше діорити. Тектонічні порушення: 9 – зона Андрушівського глибинного розлому; 10 – система порушень Врублівського та інших розломів північно-західного напрямку II порядку; 11 – Тетерівський розлом; 12 – розломи високих порядків; 13 – елементи текстурної впорядкованості гнейсів; 14 – перехідна зона між Волинським та Дністровсько-Бузьким (Подільським) мегаблоками; 15 – Дністровсько-Бузький (Подільський) мегаблок

**Fig. 1.** Simplified tectonic scheme, magnetic (left, isolines 10 nT) and gravity (Buge reduction,  $\rho = 2.9 \text{ g/cm}^3$ , right) field area of the Pechanivsky massif array

Metamorphic formations. Teterovsky Series: 1 – Vasylivska suite – biotite and biotite-amphibole gneiss; amphibolites (upper part of the suite) within Andrushivka fault zone – biotite gneisses and schists with sillimanite and garnet (lower part of the suite); 2 – Gorodska suite – biotite gneiss with garnet, graphite, amphibole; 3 – Novograd Volyn suite – biotite and amphibole-biotite migrogneisses. Ultrametamorphic and intrusive formations. Zhytomyrsky complex: 4 – migmatites and granites biotite, two mica enclosing, sometimes with garnet, graphite; 8a – biotite-muscovite granites; 8b – aplite-pegmatoid granites, pegmatites (out of scale body). Berdichevsky complex: 5 – migmatites, plagiomigmatites garnet-biotite with cordierite. Sheremetivsky complex - plagiogranitoids of the Pechanivsky massif; 6 – plagiogranites, tonalite; 7 – quartz diorites, less frequently diorites. Tectonic faults: 9 – Andrushivsky deep fault zone; 10 – Vrublivsky fault system and other north-westerly direction faults (second order); 11 – Teterovsky fault; 12 – high order faults; 13 – gneiss texture elements; 14 – transition zone between Volyn and Dniester-Boug (Podilsky) megablock; 15 – Dniester-Boug (Podilsky) megablock



гранітоїди сформовані в результаті інтенсивно проявленого ультраметаморфізму, перетворені на практично гомогенні без яскравих ознак текстурної впорядкованості породи, що проходили стадію розплаву.

Гранітоїди, що складають Печанівський масив, добре вивчені нами в штучних (кар'єри) та природних відслоненнях, а також у керні численних свердловин. Контакт з породами рами найчіткіше досліджений у південно-західній частині масиву в районі сіл Химрич і Печанівка. Тут при ГЗ-50 наприкінці 1980-х років [Гейченко, 1992] пройдено профіль картувальних (св. 835-838 та ін.) і похилих структурних (св. 965, 967) свердловин та у 2007 р. [Діцул, 2010] пробурено інтерпретаційну св. 1. Місце профілю було обрано таким чином, щоб він перетнув локальний магнітний градієнт, який інтерпретувався геофізиками в якості розривного порушення,

через що контакт масиву з породами рами визначався на той час як тектонічний.

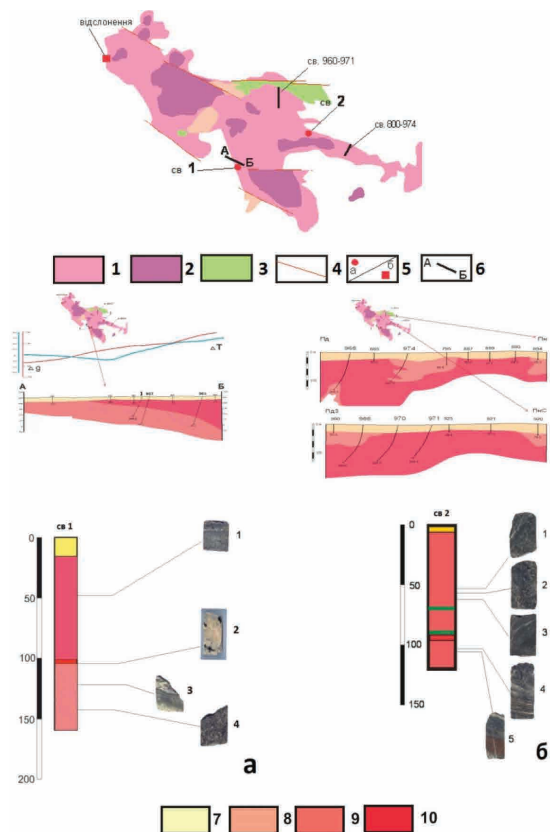
За отриманими результатами буріння встановлено специфічний похилий січний контакт з утвореннями фундаменту в західній частині масиву. Контакт представлений мігматитами бердичівського комплексу із зануренням західного краю масиву у східному напрямку без будь-яких суттєвих ознак наявності розривних порушень (рис. 2, розріз ліворуч). Дані геофізичних досліджень свердловин підтверджують описаний характер контакту: ув'язуючи результати каротажу та геологічної документації по св. 1, 965 і 967, на відрізку близько 1 км встановлюється похиле його падіння під кутом  $20^{\circ}$  у північно-східному напрямку із незначною зміною (до  $25-30^{\circ}$ ) кута падіння після перетину св. 965. Це надає західному контакту масиву грибоподібної форми (рис. 2, розріз ліворуч).

**Рис. 2.** Геологічна карта та розрізи Печанівського масиву

1 – тоналіти і плагіограніти; 2 – кварцові діорити і діорити; 3 – гнейси, амфіболіти (василівська світа); 4 – розломи; 5а – параметричні св. 1 та 2; 5б – відслонення; 6 – профілі свердловин. На розрізах: 7 – відклади осадового чохла; 8 – мігматити фундаменту; 9 – тоналіти, кварцові діорити. 10 – пегматити. Блакитна крива над розрізом А-Б – інтенсивність магнітного поля ( $\Delta T$ ); червона крива – інтенсивність гравітаційного поля  $\Delta g$  в створі профілю. Пунктирна лінія св. 1 – її проекція у площині профілю. Цифри на рисунках – петротипи отриманого розрізу. Св. 1: 1 – кварцовий діорит егідотизований середньо-дрібнозернистий біотит-роговообманковий (шереметівський комплекс); 2 – пегматит рідкіснометалевий; 3 – ксеноліт амфіболіту (зелене, позамасштабне); 3, 4 – мігматити палеосомні за рахунок різноманітного суперкрудального субстрату (бердичівський комплекс). Св. 2: 1 – плагіограніт роговообманковий; 2, 3 – тоналіт амфібол-біотитовий; 4, 5 – тоналіти, ін'єковані субсічними та згідними гнейсуватості кварц-польвошпатовими прожилками. Жовте – утворення осадового чохла; зелене – релікти субстрату (василівська світа); червоне – пегматити

**Fig. 2.** Geological map and cross-sections of the Pechanivsky massif

1 – tonalite and plagiogranites; 2 – quartz diorites and diorites; 3 – gneisses, amphibolites (Vasylivska suite); 4 – faults; 5a – parametric drilling wells 1 and 2; 5b – outcrops; 6 – profiles of the drilling wells. In sections: 7 – the sedimentary cover; 8 – migmatites of the basement; 9 – tonalite, quartz diorites; 10 – pegmatites. Blue curve over cross-section A-B – the intensity of the magnetic field ( $\Delta T$ ); red curve – the intensity of the gravitational field  $\Delta g$  along profile. Drilling well dotted line (DW) 1 – its projection on the plane of the profile. The numbers in the figures – the rocks petrotypes. Drilling well 1: 1 – quartz diorite



(Sheremetivky complex); 2 – re metal pegmatite; 3 – green: amphibolite xenoliths (scale outside), 3, 4 – migmatites (Berdichevsky complex). Drilling well 2: 1 – hornblende plagiogranite; 2, 3 – amphibole-biotite tonalite; 4, 5 – tonalite with feldspar quartz-veins. Yellow – a sedimentary rocks formation; green – relics of the substrate (Vasylivska world); red – pegmatites

Св. 965 в профілі розташована в крайній південно-східній його частині і є найбільш віддаленою від його західної границі. До глибини 206 м цією свердловиною розкриті кварцові діорити амфібол-біотитові зеленувато-сірі переважно дрібнозернисті паралельно-смугастої, іноді масивної текстури шереметівського комплексу. В інтервалі 206,0-210,0 м розбурено суперкрукстальний субстрат вміщуючого породного комплексу – гнейси гранат-біотитові сірі до темно-сірих дрібнозернисті нечітко смугасті березинської товщі дністровсько-бузької серії палеоархею, які поступово заміщуються гранат-біотитовими світло-сірими до сірих середньо-дрібнозернистими мігматитами бердичівського комплексу. В межах інтервалу у вигляді ксенолітів серед мігматитів поширені також дрібнозернисті із зеленуватим відтінком амфіболіти потужністю до 20-30 см (ксеноліти василівської світи тетерівської серії палеопротерозою).

Св. 967 (рис. 2) гранітоїди шереметівського комплексу (переважно кварцові діорити амфібол-біотитові з нерівномірним співвідношенням темноколірних мінералів сірі із зеленуватим відтінком переважно дрібнозернисті, нечітко смугастої текстури, рідше плагіограніти біотитові) розкриті до глибини 96 м. Зі 100 м простежуються мігматити кордієрит-гранат-біотитові з реліктами гранат-, графіт-, силіманіт-біотитових гнейсів. Уздовж зони екзо- та ендоконтакту проявлені вторинні зміни порід, відзначаються підвищена тріщинуватість і сульфідна мінералізація. В зоні контакту гранітоїдів масиву з породами рами виявлені пегматитоїдні граніти світло-рожеві нерівномірно- (до гіганто-) зернисті, масивні потужністю близько 3 м. У них фіксуються плівки гематиту, що вивопнюють міжзерновий простір серед порфіровидних виділень польового шпату. Їх магнітність, як і магнітність кварцових діоритів, зменшується по латералі з наближенням до вміщуючих порід. Контакти кварцових діоритів і амфіболітів з ними представлені зонами насичення лейкократових прожилків кварц-польовошпатового складу потужністю в перші сантиметри. Аналогічний розріз розкрито і св. 1: до глибини 96 м – плагіогранітоїди масиву (шереметівський комплекс), нижче – мігматити рами (бердичівський комплекс).

Бурінням вивчалися також і східні контакти масиву (рис. 2, розрізи праворуч). У приконтактних частинах породи Печанівського масиву містять переважно дрібні ксеноліти порід рами; часто відмічаються ін'єкційні проникнення в них гранітоїдів. Контактний вплив кварцових діоритів на породи рами виражений як в мінеральних (біотитизація, розвиток силіманіту, кордієриту, кварц-плагіоклазових метасоматитів), так і в структурно-тестурних (перекристалізація з укрупненням зернистості, поява гранобластових, порфіробластових та катакластичних мікроструктур) новоутвореннях.

У контурах Печанівського масиву спостерігаються ділянки складної конфігурації (що певною мірою повторює контури масиву), де мігматити рами внаслідок інтенсивно проявленого ультраметаморфізму перетворені на практично гомогенні (без яскравих ознак текстурної впорядкованості) гранітоїди, що проходили стадію розплаву. Тобто мова може йти про ознаки ультраметаморфогенних евтектоїдних виплавок серед утворень субстрату вміщуючого породного комплексу як одного з механізмів формування та джерел гранітоїдного матеріалу Печанівського масиву. Як правило, вони характеризуються поступовими переходами з мігматитами, що містять різною мірою перероблений суперкрукстальний субстрат. У міру наближення до таких ділянок максимальної анатектичної гомогенізації в мігматитах послідовно підсилюється інтенсивність пошарових ін'єкцій неосомного плагіогранітоїдного матеріалу, що набуває практично повної однорідності в межах власне масиву. Там він представлений кварцовими діоритами, тоналітами і плагіогранітами в залежності від типу субстрату, що перекристалізовується (відповідно амфіболіти, кристалічні сланці, плагіогнейси). У таких випадках плагіогранітоїди масиву часто характеризуються ін'єкційними (інтрузивними) співвідношеннями з мігматитами рами та їх незначними за обсягом фрагментами всередині самого масиву (рис. 2).

Таким чином, плагіогранітоїди Печанівського масиву закартовані численними свердловинами, пробуреними у два етапи – відповідно у 1987-1992 (КГК-100, картувальні та похилі структурно-картувальні) та 2003-2010 рр. (інтерпретаційне буріння), та відслонені у двох лісових кар'єрах на північ-

ному сході свого ареалу розповсюдження (рис. 2, 3). Достатність, різноманітність і стадійність отриманого фактичного матеріалу та його рівномірний розподіл по площі досліджень дає змогу здійснити геологічне картування поверхні кристалічного фундаменту та встановити основні риси будови та складу масиву.

Тоналіти середньозернисті і кварцові діорити середньо-дрібнозернисті масивні і нечітко смугасті, обидва плутонічного вигляду, є основними петротипами Печанівського масиву (див. таблицю, рис. 2, 3, а-г). Макроскопічно вони дуже схожі, відрізняються головним чином за хімічним складом, що обумовлюється нестійким співвідношенням кварцу, плагіоклазу та темноколірних мінералів. Наявність в плагіогранітоїдах масиву згідних із гнейсоватістю рівновеликої потужності (1-3 см) прожилкоподібних неосомних виділень місцями надають їм (особливо там, де їх кількість наближається до 10%) вигляду неосомних мігматитів. Іноді перекристалізований суперкрустальний субстрат біотитових плагогнейсів та кристалічних сланців практично не встановлюється.

**Плагіограніти** (тронд'єміти) перемінно-го мінерального складу (біотитові, біотит-амфіболові) представлені сірими, світло- та темно-сірими породами практично гомогенної будови без будь-яких ознак наявності директивних текстур. Масивні, однорідні, середньозернисті. Мінеральний склад (%): біотит – 3-8; амфібол – до 6-8; плагіоклаз – до 65; кварц – до 30. Структура гіпідіоморфнозерниста з елементами блас-тових (рис. 3, д-з).

**Тоналіти** біотит-амфіболові, амфіболові утворюють різної форми і розміру тіла, найбільше з яких сягає 2x1,5 км. Це світло-сірі, сірі, інколи зі слабким зеленуватим відтінком середньо-дрібнозернисті рівномірнозернисті породи. Мінеральний склад (%): плагіоклаз (олігоклаз) – до 60; кварц – 20-35; рогова обманка – до 8-12; біотит – 5-7. Структура гіпідіоморфнозерниста (рис. 3, и-м).

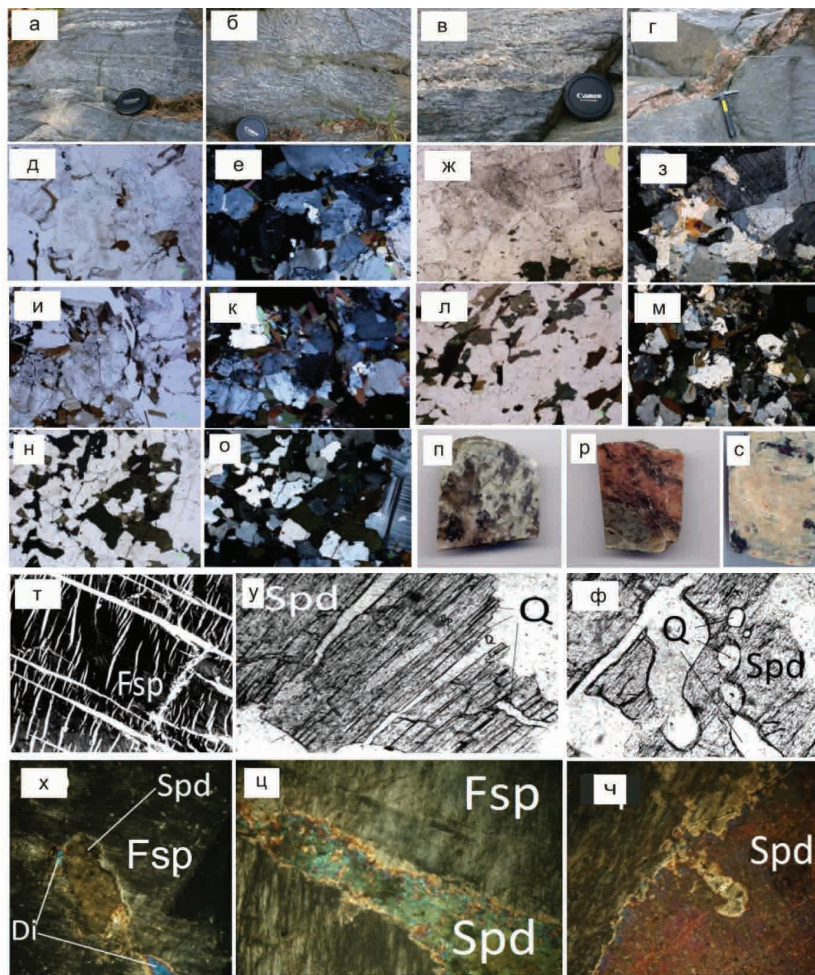
**Кварцові діорити** біотитові та амфібол-біотитові (рис. 3, н, о) – це переважно сірі, рідше зеленкувато-сірі середньо-дрібнозернисті породи. Під мікроскопом структура гіпідіоморфнозерниста, неясно порфіровидна.

### Результати хімічних аналізів діоритів, кварцових діоритів та тоналітів The results of chemical analysis of diorite, quartz diorite and tonalite

№ п/п	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	ВПП	Сума
1	58,54	18,44	0,99	6,61	0,61	0,137	3,59	3,19	3,12	1,85	4,97	0,348	0,06	3,08	99,96
2	59,13	16,53	1,82	4,42	0,73	0,082	3,83	3,70	2,73	4,53	7,26	0,74	0,45	1,48	100,17
3	56,72	16,29	1,81	6,38	0,69	0,124	5,55	4,13	3,53	3,55	7,08	0,371	0,10	0,48	99,72
4	53,52	18,05	0,72	7,75	0,81	0,094	6,23	5,17	2,74	2,68	5,42	0,056	0,87	0,66	99,69
5	56,04	16,22	2,07	6,27	0,81	0,137	6,11	2,84	4,75	3,35	8,01	0,44	0,19	0,42	99,65
6	63,62	14,67	1,28	3,70	0,58	0,071	4,44	2,41	2,87	4,03	6,90	0,22	0,09	1,80	99,78
7	62,23	14,71	1,48	5,08	0,73	0,106	5,71	3,70	1,32	3,35	4,67	0,18	0,12	1,16	99,88
8	62,50	15,84	0,58	4,86	0,39	0,077	3,93	3,87	2,10	3,56	5,66	0,15	0,04	1,83	99,74
9	66,24	15,06	0,79	5,58	0,47	0,043	2,09	2,76	3,00	3,08	6,08	0,089	0,27	0,74	99,94
10	65,00	16,20	1,02	4,12	0,41	0,082	5,78	1,98	1,36	3,61	4,97	0,108	0,06	0,32	99,89
11	66,20	15,60	1,09	4,10	0,55	0,077	4,39	1,98	1,41	3,75	5,61	0,135	0,06	0,38	99,73
12	65,96	16,44	1,43	4,73	0,46	0,059	2,32	2,93	1,85	2,90	4,75	0,097	0,12	0,84	99,83

*Примітка.* Породні різновиди Печанівського масиву: діорити: 1 – св. 425, гл. 59,0 м, 2 – св. 967, гл. 59,5 м, 3 – св. 970, гл. 130,0 м, 4 – св. 974, гл. 178,5 м, 5 – св. 438, гл. 39,0 м; кварцові діорити: 6 – св. 438, гл. 36,5 м, 7 – св. 800, гл. 228,8, 8 – св. 967, гл. 95,5 м; тоналіти: 9 – св. 969, гл. 155,5 м, 10 – св. 970, гл. 114,5 м, 11 – св. 971, гл. 213,5 м, 12 – св. 972, гл. 100,0 м.





**Рис. 3.** Гранітоїдні петротипи Печанівського масиву

а-г – відслонення лісових кар’єрів: а – мігматити паралельно-смугасті неосомні; б – мігматити неосомні гомогенізовані; в – контакт граніто-гнейсу з біотитовим тоналітом; г – гомогенні біотитові тоналіти; д-о – шліфи з керна св. 1, 2: д – плагіограніт біотитовий (св. 1, гл. 108,3 м), нік. -; е – те саме, нік. +; ж – плагіограніт біотитовий (св. 1, гл. 50,4 м), нік. -; з – те саме, нік. +; и – тоналіт амфібол-біотитовий (св. 2, гл. 53,1 м), нік. -; к – те саме, нік. +; л – тоналіт біотит-амфіболовий (св. 2, гл. 80,3 м), нік. -; м – те саме, нік. +; н – кварцовий діорит (св. 1, гл. 76,3 м), нік. -; о – те саме, нік. +; п – пегматит біотит-кварц-мікроклін-сподуменовий (Шевченківське родовище, св. 27599, гл. 178,3 м); р – кварц-мікроклін-сподуменовий пегматит крупнопегматоїдної структури, окиснений (Шевченківське родовище, св. 27599, гл. 182,7 м); с – пегматит крупнозернистий сіро-рожевий (св. 1, гл. 102,0 м, зразок П-1/10) апатит-біотит- (червоні цифри на рисунку с) кварц(3)-сподумен(1)-мікрокліновий(4); т-ч – сподуменові пегматити Шевченківського родовища (т-ф) та Печанівського масиву (х-ч) під мікроскопом. Spd – сподумен; Di – діопсид, Fsp – калішпат; т – три системи пертитів в мікрокліні III (шліф 010-а, зб. 47); у – сподумен I з прожилками кварцу по спайності (фото шліфа 311/8, зб. 100); ф – іхтіогліпти кварцу в сподумені I (фото шліфа 311/4, зб. 100); х-ч – сподумен і діопсид у пегматитах Печанівського масиву

**Fig. 3.** Studied granitoids petrotypy of the Pechanivsky massif

а-г – outcrops in the forest quarry: а – migmatites with the substrate; б – homogenized migmatites; в – contact between granite-gneiss and biotite tonalite; г – homogeneous biotite tonalite; д – biotite plagiogranite (DW 1, d. 108,3 m), nicole -; е – the sam, nicole +; ж – biotite plagiogranite (DW 1, d. 50,4m), nicole -; з – the same, nicole +; и – amphibole-biotite tonalite (DW 2, d. 53.1m), nicole -; к – the same, nicole +; л – biotite-amphibole tonalite (DW 2, d. 80,3m), nicole -; м – the same, nicole +; н – quartz diorite (DW 1, d. 76,3 m), -nicole -; о – the same, nicole +; п – microcline-spodumene-biotite-quartz pegmatite (Shevchenkovsky deposit, DW 27599, d. 178,3 m); р – microcline-spodumene-biotite-quartz pegmatite with coarse grained structure, oxidized (Shevchenkovsky deposit, DW 27599, d. 182,7 m); с – gray-pink pegmatite coarse grained (DW 1, d. 102,0 m sample P-1/10) biotite-apatite- (red numbers in Figure c)- quartz (3)-spodumene (1)-microcline (4). т-ч – Spodumene pegmatite of the Shevchenkovsky deposits (т-ф) and the Pechanivsky massif (х-ч) under the microscope. Spd – cpodumene; Di – diopside, Fsp – K-feldspar; т – three perthite systems in microcline III (sample 010-a, zoom 47 x); ц – spodumene I and quartz veined by cleavage (photo sample 311/8, zoom 100 x); ч- quartz’s ihtioglypts in spodumene I (microphotograph of the petrographic thin sections 311/4, zoom 100 x); х-ч – spodumene and diopside in the pegmatites of the Pechanivsky massif



Головними породоутворюючими мінералами є звичайна рогова обманка (5-20%), плагіоклаз (55-65%), біотит (до 5-7%), кварц (5-20%), калішпат з ознаками вторинного походження (до 5%).

**Діорити** амфіболові – породи сіро-чорного, зеленкувато-темно-сірого кольору. Утворюють незначні за розмірами тіла. Під мікроскопом структура гіпідіоморфнозерниста, неясно порфіровидна. Головними породоутворюючими мінералами є звичайна рогова обманка (до 30%), плагіоклаз (до 70%).

Знаходження на досить невеликих ділянках штучних відслонень як мігматитів, так і гомогенних плагіогранітоїдів свідчить про близькість розташування їх контактової зони, з одного боку, та близький до параавтохтонного характер гомогенних плагіогранітоїдів – з іншого. Отже, геологічні ознаки вказують на можливість утворення гомогенних плагіогранітоїдів внаслідок гомогенізації та анатектоїдного плавлення окремих ділянок мігматитових ареалів на більш глибоких рівнях та надходження утворених унаслідок цього розплавів у гіпсометрично відносно більш високі рівні з обмеженими відстанями міграції. Так, у низці кар'єрів північно-західної частини масиву однорідні тоналіти асоціюють з мігматитами різних морфологічних типів, серед яких домінують паралельно-смугасті неосомні різновиди (рис. 3, а-в). Контакт між тоналітами та мігматитами досить чіткі, різкісні.

Таким чином, з геологічної точки зору Печанівський масив є практично повністю гомогенізованою частиною ультраметаморфічно змінених утворень фундаменту, представлених мігматизованими суперкрустальними утвореннями василівської світи тетерівської серії, що знаходяться у складних та безперервних взаємопереходах як за латераллю, так і у вертикальних напрямках. Отримані дані свідчать, що окремі найбільш гомогенізовані унаслідок особливо інтенсивних ультраметаморфічних перетворень ареали рами набувають однорідного плутонічного характеру з окремими проявами обмеженої за обсягами інтрузії порцій анатектоїдного розплаву, що надає гранітоїдам масиву ознак параавтохтонності.

Як вже зазначалось вище, при вивченні південно-західного краю масиву виявлено,

що зону контакту шереметівського і бердичівського комплексів (св. 1, інтервал 101,5-104,3 м; св. 967, інтервал 96,5-100,0 м) ін'єкують крупнозернисті сіро-рожеві апатит-біотит-сподумен-кварц-мікроклінові пегматити (рис. 2, 3, с) та епідозити, що розвиваються у зонах тектонізації та синхронних метасоматичних контактових змін в обсязі 20-сантиметрового ареалу. Пегматити являють собою досить однорідну у речовинному відношенні породу крупнозернистої структури та масивної текстури рожевого кольору. Верхній контакт пегматитів з гомогенними плагіогранітоїдами Печанівського масиву досить чіткий, різкий. В напрямку до нижнього контакту в пегматитах спостерігається особливо відчутне зниження ступеня кристалічності, що створює ілюзію «поступового» переходу у гранітоїдами. Аналогічні жильні тіла пегматитів спостерігаються по всій площі масиву, але максимальної концентрації набувають ближче до контактів з вміщувачими породами рами (рис. 3, а-г).

На рис. 3, с (фото зерна пегматиту св. 1) видно, що кварц утворює проростання у блідо-рожевому калієвому польовому шпаті та сподумені. Сподумен блідо-жовто-салатового кольору, з шовковистим блиском пластин у площині досконало вираженої спайності, має чіткі кристалографічні форми з біпірамідальними завершеннями торців короткопризматичних кристалів, розмір яких сягає до 3-4 см. Наявні їх проростання кварцом. Біотит утворює вкраплено-подібні скупчення пакетів лусок у проростанні з кварцовими виділеннями. Апатит утворює дрібні (до 2-3 мм) ізометричні кристали зеленого, зеленкувато-блакитного кольору. Петаліт зрідка присутній у вигляді агрегато-подібних скупчень дрібних кристалів.

Для порівняння нами обрано аналогічні за складом класичні пегматити Шевченківського родовища [Ісаков, 2006]. На рис. 3, п у біотит-кварц-мікроклін-сподуменовому пегматиті Шевченківського родовища добре видно, що біотит утворює вкраплено-подібні скупчення пакетів лусок у проростанні з іншими мінералами. На рис. 3, р наведено зображення дещо іншого за виглядом кварц-мікроклін-сподуменового пегматиту крупно-пегматоїдної структури. На рис. 3, с нами для порівняння наведено також фото зрізу зерна

з крупнозернистого сіро-рожевого апатит-біотит-кварц-сподумен-мікроклінового пегматиту, описаного на контакті плагіогранітоїдів Печанівського масиву та мігматитів вміщуючого породного комплексу.

### Висновки

Печанівський масив локалізований в зоні зчленування Волинського і Дністровсько-Бузького мегаблоків у північному борту Андріївської зони розломів.

У геофізичних полях масив картується позитивним магнітним полем інтенсивністю 50-300 нТл та слабкими локальними аномаліями сили тяжіння (до 0,4 мГал).

Печанівський масив складений плагіогранітоїдами шереметівського комплексу, які утворились у декілька вікових генерацій (фаз): кварцові діорити, діорити (рання) та тоналіти, плагіограніти (пізня).

Судячи із співвідношень з оточуючими породними утвореннями, Печанівський масив є гомогенізованою частиною утворень фундаменту в ділянках особливо інтенсивних ультраметаморфічних перетворень субстрату в зонах аномальних теплових по-

токів. Прояви обмеженої за обсягами інтрузії порцій анатектоїдного розплаву надають гранітоїдам масиву ознак параавтохтонності. Ці ознаки знаходять підтвердження при аналізі геофізичних полів (дискордантність масиву по відношенню до купольних структур Подільського блока і лінійних Волинського мегаблока; контрастна мозаїчна позитивна аномалія на фоні спокійного магнітного поля вміщуючих порід), петролого-геохімічних дослідженнях (різка відмінність речовинного складу і структурно-текстурних особливостей від вміщуючих утворень), вивченні контактів масиву з породами рами (добре виражені, повсюдно супроводжуються приконтактовими змінами). Це надає суттєві підстави для уточнення як механізму утворення гранітоїдів, так і їх обсягу та сучасного розуміння наповнення шереметівського комплексу.

Уточнена металогенічна спеціалізація гранітоїдів масиву у зонах аномальних теплових потоків та флюїдонасичення (контакт блоків). Нами вперше в регіоні виявлено діопсид-сподуменові пегматити, які є першочерговим об'єктом опощування.

### Список літератури / References

1. Гейченко М.В. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Случь и Тетерев: Отчет о подготовке геофизической и геохимической основ с последующей геологической съемкой масштаба 1:50 000 листов М-35-68-Б, Г. Киев: ДНВП «Геоинформ України», 1992.

*Geychenko M.V.*, 1992. Geology and minerals revers Slutch and Teterev area: Report on the preparation of geophysical and geochemical bases followed by geological survey. Scale 1:50 000. Sheets M-35-68-Б,Г. Kyiv, DNVP "Geoinform of the Ukraine" (in Russian).

2. Діцул М.С., Клос В.Р. Підготовка геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 території аркуша М-35-ХVI (Новоград-Волинський). Київ: ДНВП «Геоинформ України», 2010.

*Ditsul M.S., Klos V.R.*, 2010. Preparation of geophysical and geochemical basis for GDP-200 territory of the sheet M-35-XVI (Novograd Volyn region). Kyiv: DNVP "Geoinform of the Ukraine" (in Ukraine).

3. Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Щербак М.П., Глеваський Є.Б., Скобелев В.М., Дранник А.С., Гейченко М.В. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка). Київ: Вид-во УкрДГРІ, 2004. 30 с.

*Esyрchuk K.Y., Bobrov A.B., Stepanyk L.M., Shcherbak M.P., Glevasky E.B., Skobelev V.M., Drannik A.S., Geichenko M.V.*, 2004. Correlation chronostratigraphic scheme of the Early Precambrian complexes of the Ukrainian Shield (Explanatory note). Kyiv: Vydavnytstvo UkrDGRI, 30 p. (in Ukraine).

4. Ісаков Л.В. До питання генезису та класифікації гранітних пегматитів докембрійських щитів. *Зб. наук. праць УкрДГРІ*. 2006. № 4. С. 37–45.

*Isakov L.V.*, 2006. On the question of the genesis and classification of granitic pegmatites of the Precambrian shields. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDGRI*, № 4, p. 37-45 (in Ukraine).

5. *Bobrov O.B., Gursky D.S., Shcherbak M.P., Geichenko M.V., Kyrylyuk V.P., Sivoronov A.O. et al.* Main types of rock complexes and mineral deposits in the Ukrainian Shield. Geological excursion guidebook. Kyiv: Geographika, 2002. 166 p.

*Bobrov O.B., Gursky D.S., Shcherbak M.P., Geichenko M.V., Kyrylyuk V.P., Sivoronov A.O. et al.*, 2002. Main types of rock complexes and mineral deposits in the Ukrainian Shield. Geological excursion guidebook. Kyiv: Geographika, 166 p. (in English).

Стаття надійшла  
01.04.2015