

# Геологічна будова Інгулецько-Криворізько-Крупецької шовної зони в межах північного борту Дніпровсько-Донецької западини

*В.В. Омельченко<sup>1</sup>, П.Г. Пігулевський<sup>2</sup>, 2020*

<sup>1</sup>Дніпропетровська геофізична експедиція «Дніпрогеофізика» Державного геофізичного підприємства «Укргеофізика», Дніпро, Україна

<sup>2</sup>Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України, Київ, Україна

Надійшла 8 квітня 2020 р.

У статті розглянуті основні аспекти тектоніки північної частини Інгулецько-Криворізько-Крупецької шовної зони (ІККШЗ) Сарматського щита в межах північного борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) за результатами узагальнення і переінтерпретації геолого-геофізичних даних. У межах північного борту ДДЗ ІККШЗ представлена Крупецькою шовною зоною (КШЗ), яка простягається в субмеридіональному напрямку на відстань 162,5 км від північного крайового розлому Дніпровського грабену до державного кордону з Російською Федерацією. Вона розділяє Севський і Белгородсько-Сумський мегаблоки Воронезького кристалічного масиву і характеризується чітко вираженим західним падінням. У межах КШЗ виділено і охарактеризовано три великі блоки — Північний, Центральний і Південний, межі між якими проходять по субширотних (поперечних) розломах із зсувною складовою. Блоки відрізняються один від одного як просторовими параметрами, так і внутрішньою тектонікою. Північний блок представлений Крупецькою грабен-синклінальною структурою і складається з двох ізоклінальних синклінальних складок, розділених вузькою антиклінальною й ускладненою складчастістю вищих порядків та інтенсивною розривною тектонікою. В межах Центрального блока ширина КШЗ звужується до 8—12 км і передбачається, що в його межах вона представлена східною підзоною Південного блока, де ширина зони збільшується до 34—45 км. У цьому блоці виділяються західна і східна підзони, які різняться за складом порід. У тектонічному відношенні в ньому виділено чотири синклінали, розділені антиформами і розривними порушеннями. Отримані результати можуть бути використані при кореляції геоструктур Українського щита і Воронезького кристалічного масиву через територію ДДЗ при палеорекострукції тектонічної будови Сарматського щита до утворення Дніпровського грабену, при прогнозуванні перспектив різних корисних копалин, насамперед багатих залізних руд, кольорових і благородних металів у докембрійському комплексі порід на північному борту ДДЗ.

**Ключові слова:** тектоніка, геоструктура, Крупецька шовна зона, північний борт Дніпровсько-Донецької западини, блок, склад порід, гравітаційне поле, магнітне поле.

**Вступ.** Український щит (УЩ) і Воронезький кристалічний масив (ВКМ) до утворення в девонський (рифейський?) час Дніпровського грабену склали єдиний Сарматський кристалічний сегмент Східноєвропейської платформи (рис. 1). Однією із найбільш протяжних і геологічно важливих лінійних геоструктур Сарматії є Інгулецько-Криворізько-Крупецька шовна зо-

на (ІККШЗ). Вона простягається у субмеридіональному напрямку із півдня УЩ через Дніпровсько-Донецьку западину (ДДЗ) на територію північно-західного схилу ВКМ, який одночасно є північним бортом западини. Шовна зона в межах УЩ має назву Криворізько-Кременчуцька (або Західноінгулецько-Криворізько-Кременчуцька) і приурочена до однойменного глибинного

розлому мантийного закладення, який розмежує різновікові Інгульський і Середньопридніпровський мегаблоки УЩ, ІККШЗ тут добре вивчена, а дані щодо її будови ви-

кладені у численних публікаціях [Геолого-геофизическая ..., 2005; Омельченко, Пігулевський, 2011; Гинтов, 2015]. Північна частина шовної зони у межах ВКМ розташо-

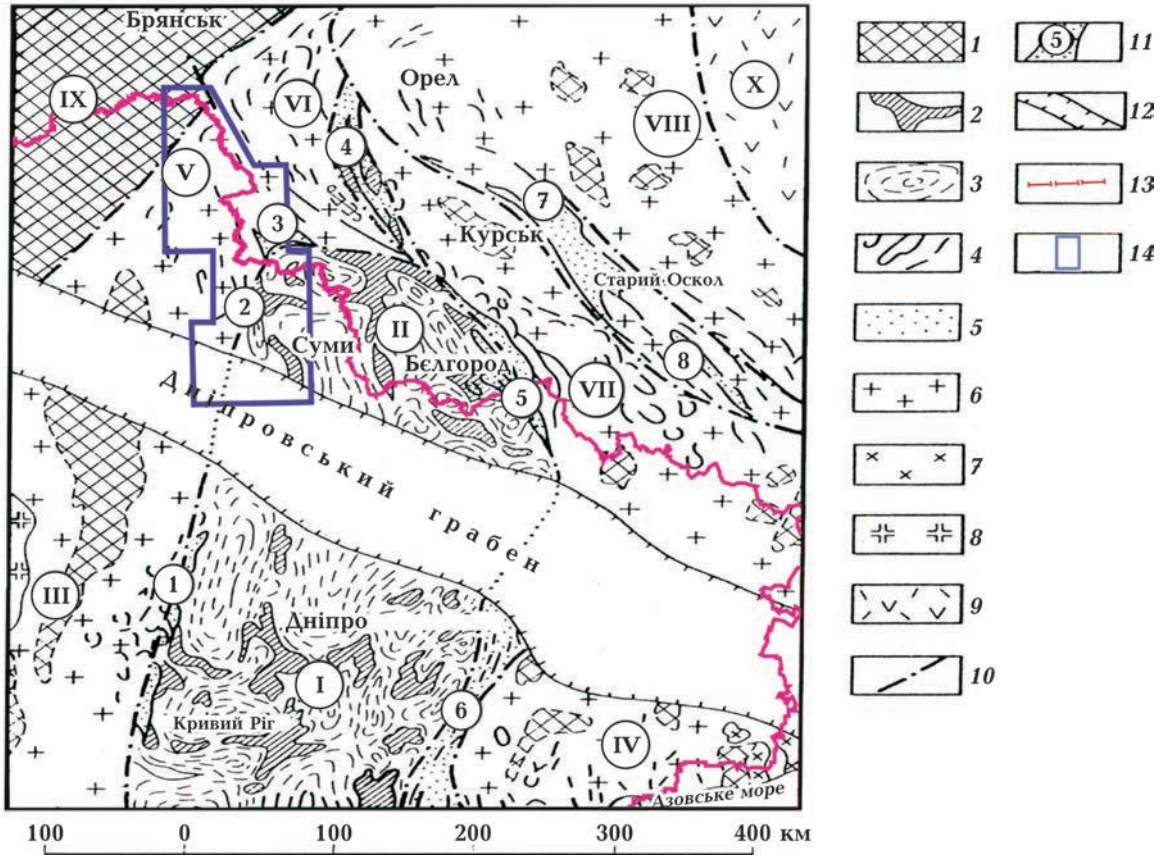


Рис. 1. Оглядова геолого-тектонічна схема площі досліджень [Шчипанський, 1987]. *Археї*: 1 — грануліто-гнейси, 2 — вулканогенно-осадові породи зеленокам'яних поясів, 3 — гранітоїди (нерозчленовані); *нижній протерозой*: 4 — залістисті кварцити, 5 — вулканогенно-осадові породи, 6 — гранітоїди (нерозчленовані), 7 — граносеніти Приазов'я, 8 — граніти рапаківі, 9 — вулканіти лосівської серії і мігматити по них; 10 — глибинні розломи; 11 — шовні зони (рифтогенні прогини); 12 — межі Дніпровсько-Донецького грабену; 13 — державний кордон України та Російської Федерації; 14 — площа досліджень.

*Мегаблоки (римські цифри в кружках)*: I — Середньопридніпровський, II — Белгородсько-Сумський, III — Інгульський, IV — Приазовський, V — Севський, VI — Комарицький, VII — Курсько-Корочанський, VIII — Ливенсько-Касторненський, IX — Брянський, X — Липецько-Лосівська структурно-формаційна зона.

*Шовні (рифтогенні) зони (арабські цифри в кружках)*: 1 — Інгулецько-Криворізька, 2 — Крупецька, 3 — Рильська, 4 — Михайлівська, 5 — Белгородська, 6 — Оріхівсько-Павлоградська.

Fig. 1. Overview geological-tectonic scheme of the research area [Shchipansky, 1987]. *Archean*: 1 — granulite-gneiss, 2 — volcanic-sedimentary rocks of greenstone belts, 3 — granitoid (unstratified). *Lower Proterozoic*: 4 — ferruginous quartzite, 5 — volcanic-sedimentary rocks, 6 — granitoid (unstratified), 7 — granosyenite of Preazov region, 8 — rapakivi-granite, 9 — volcanite of Losev series; 10 — deep faults; 11 — suture zones (rifting deflections); 12 — the boundaries of the Dnieper-Donets Graben; 13 — State boundary of the Ukraine and Russian Federation; 14 — research area.

*Roman numerals in the circles indicate megablocks*: I - Middle Dnieper, II — Belgorod-Sumy, III — Ingulets, IV — Preazov, V — Sevsk, VI — Komaritsk, VII — Kursk-Korochansk, VIII — Livensko-Kastornensk, IX — Bryansk, X — Lipetsk-Losiv structural-formation zone.

*Arabic numerals in the circles indicate suture zones (rift zones)*: 1 — Ingulets-Kryvyi Rih, 2 — Krupetsk, 3 — Rylsk, 4 — Mykhailivsk, 5 — Belgorod, 6 — Orikhiv-Pavlogradsk.

вана, переважно, в межах північного борту ДДЗ і характеризується суттєво нижчим ступенем геолого-геофізичної вивченості. Тут вона розділяє Севський і Белгородсько-Сумський мегаблоки. Дані стосовно її будови частково висвітлені у працях російських геологів [Щипанский, 1987; Новикова, Щипанский, 1988; Shchipansky, Bogdanova, 1996; Минерагенические ..., 2007].

У рамках підготовки геофізичної основи під геологічне довивчення площ у масштабі (М) 1 : 200 000 (ГДП-200) з метою побудови комплексу державних карт проекту Держгеолкарта-200 Дніпропетровською геофізичною експедицією (ДГЕ) «Дніпрогеофізика» Державного геофізичного підприємства (ДГП) «Укргеофізика» у 2012—2019 рр. на території центральної частини північного борту ДДЗ були виконані комплексні геофізичні дослідження М 1 : 200 000. Вони проведені на підставі якісної та кількісної переінтерпретації цифрових моделей гравітаційного та магнітного полів і узагальнення великого обсягу геологічних матеріалів щодо будови і складу докембрійських утворень. За їх результатами складені структурно-петрофізичні й тектонічні схеми докембрійських утворень М 1 : 200 000 і 1 : 500 000 окреслені головні риси їх геологічної будови, у тому числі північної частини ІККШЗ, яка тут представлена Крупецькою шовною зоною (КШЗ). При цьому тектонічне районування докембрійських утворень було здійснено з урахуванням даних зазначених вище узагальнюючих праць російських геологів стосовно території ВКМ.

**Короткий огляд геолого-геофізичних досліджень.** Ділянка північного борту ДДЗ у районі КШЗ характеризується невисоким ступенем геофізичної вивченості, який зростає у південному напрямку в бік Дніпровського грабену. Тут виконані тільки гравіметричні знімання М 1 : 100 000 і аеромагнітні знімання М 1 : 200 000. У південній частині ділянки, біля зони північного крайового розлому Дніпровського грабену, виконані гравіметричні й аеромагнітні знімання М 1 : 50 000. Детальні геофізичні роботи у складі гравіметричного знімання М 1 : 50 000

і наземного магнітного знімання М 1 : 25 000 проведені тільки у межах окремої ділянки аркуша М-36-V з метою підготовки геофізичної основи для геологознімальних робіт М 1 : 50 000.

У північній частині КШЗ докембрійські утворення (рис. 2—4) розкриті 12 свердловинами (301, 302, 304, 306—311, 313, 314, 320), які пробурені Харківською геологорозвідувальною експедицією (ГРЕ) КП «Південукргеологія» під час проведення геологознімальних робіт у верхів'ях річок Обеста, Амонька, Клевень (планшети М-36-9-Б, В, Г) та 4 свердловинами (1852—1855) на суміжній території Російської Федерації (рис. 2—4). У південній частині КШЗ, у районі північного крайового розлому Дніпровського грабену, пробурено 6 нафтогазових свердловин (рис. 2—4): Добринівська-1, Хорольська-398, Північноколядинцівська-1, Каштанівська-1, Лебединська-1, Новотроїцька-5, які розкривають докембрійські утворення іноді на значну потужність (св. Лебединська-1 — 1069 м).

Слід зазначити, що істотна частина КШЗ (~50 км), переважно в межах аркуша М-36-V, виходить на територію РФ і, відповідно, не була охоплена вказаними вище комплексними тематичними геофізичними дослідженнями.

**Головні риси геологічної будови КШЗ у межах північного борту за геофізичними даними.** На території північного борту ДДЗ та південно-західного схилу ВКМ (аркуші М-36-XVII, М-36-XI, М-36-V) КШЗ простягається від північного крайового розлому Дніпровського грабену в районі Новотроїцької структури до державного кордону із РФ на відстань 162,5 км. Перетин північного крайового розлому із КШЗ зумовив значний вигин його траси і формування у рельєфі поверхні фундаменту значної за розмірами Синівської западини північної прибортової зони грабену. У девонський час тут відбувався інтенсивний вулканізм із формуванням великих масивів вулканогенних порід, які розкриті свердловинами Новотроїцької пошукової площі.

Ширина КШЗ змінюється від 34 км у пів-

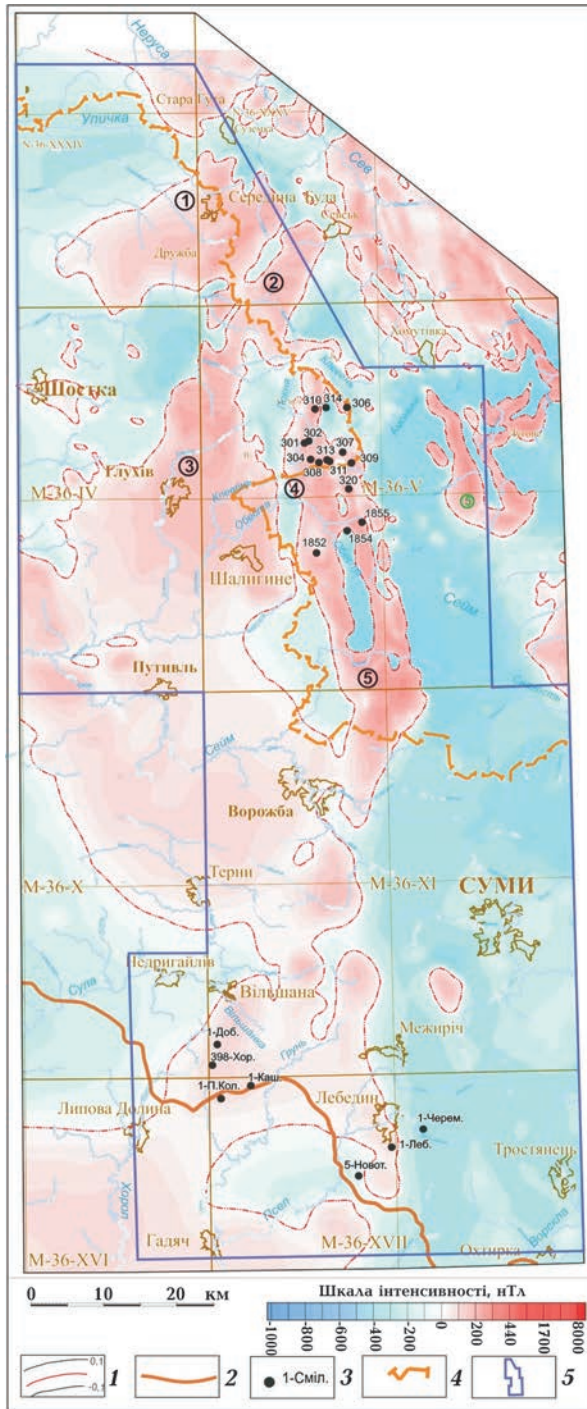


Рис. 2. Карта аномального магнітного поля  $\Delta T_a$  (епоха 1975 р.) території розміщення північної частини Інгулецько-Криворізько-Крупецької шовної зони: 1 — ізоденси магнітного поля  $\Delta T_a$ , в нТл (додатні, нульові, від'ємні); 2 — Північний крайовий розлом Дніпровського грабену; 3 — свердловини, що розкривають докембрійські утворення; 4 — державний кордон України та Російської Федерації; 5 — площа досліджень. Великі складнобудовані магнітні аномалії (цифри в колах): 1 — Дружбінська; 2 — Північнокрупецька; 3 — Есмаська (Глухівська); 4 — Крупецька; 5 — Рильська.

Fig. 2. Map of the anomalous magnetic field  $\Delta T_a$  (period 1975) of the location of the northern part of the Ingulets-Kryvyi Rih-Krupetskyi suture zone: 1 — isodents of the magnetic field  $\Delta T_a$  in nTl (positive, zero, negative); 2 — Northern regional fault of the Dnieper Graben; 3 — wells revealing Precambrian formations; 4 — state boundary of the Ukraine and Russian Federation; 5 — research area. Large complex magnetic anomalies (numbers in circles): 1 — Druzhbynskyi; 2 — North Krupetskyi; 3 — Esmansk (Glukhivskyi); 4 — Krupetskyi; 5 — Rylskyi.

денній частині до 8—12 км — у центральній і 10—18 км — у північній (рис. 4). Зі сходу вона контролюється Крупецьким розломом, а із заходу — Західнокрупецьким (Добринівським). Як зазначено вище, в межах ВКМ КШЗ розмежовує Севський і Белгородсько-Сумський мегаблоки, які є продовженням на північ через територію Дніпровського грабену відповідно Інгульського і Середньопридніпровського мегаблоків УЩ.

На території північного борту ДДЗ і південно-західного схилу ВКМ КШЗ яскраво виражена в геофізичних полях (особливо чітко в магнітному) у вигляді витягнутої у субмеридіональному напрямку високоінтенсивної позитивної смугової складнобудованої аномалії, яка перетинає західні частини аркушів М-36-ХVІІ і М-36-ХІ та центральну частину аркуша М-36-V (див. рис. 2, 3). При цьому інтенсивність локальних максимумів, особливо магнітних, суттєво зростає у північному напрямку. Це зумовлено значним зменшенням глибини залягання поверхні докембрійських порід (від 2,0 до 0,6—0,3 км) і збільшенням в їх розрізі кількості прошарків високомагнітоактивних і аномально щільних різновидів порід, насамперед залістистих кварцитів.

Після перетину із потужним скидо-зсувом північно-східної орієнтації (північна частина аркуша М-36-ХІ) КШЗ набуває північно-західної, близької до субмеридіональної, орієнтації (аз. 345°). При цьому змінюється і кут падіння шовної зони з похилого (70°—40°) західного на більшій частині аркуша М-36-ХІ на субвертикальне у межах аркуша М-36-V. Це чітко визначається навіть за якісним аналізом градієнтних зон високоінтенсивної смугової магнітної аномалії, якою відображена КШЗ (див. рис. 2).

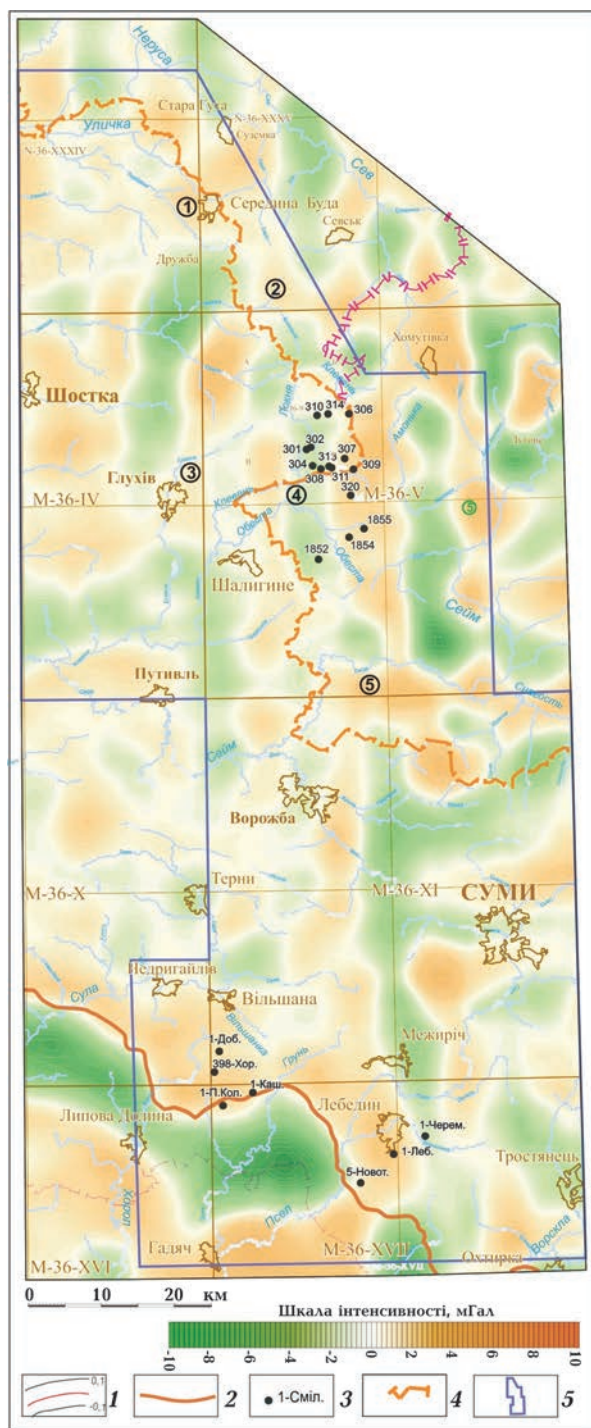


Рис. 3. Карта залишкових аномалій гравітаційного поля ( $\Delta g_{\text{зал}} = \Delta g (L = 15 \text{ км}) - \Delta g (L = 10 \text{ км})$ ) території розміщення північної частини Інгулецько-Криворізько-Крупецької шовної зони: 1 — ізоаномали локальних аномалій гравітаційного поля, мГал (позитивні, нульові, негативні). Інші умовні позначення див. на рис. 2.

Fig. 3. Map of residual anomalies of the gravitational field ( $\Delta g_{\text{res}} = \Delta g (L = 15 \text{ км}) - \Delta g (L = 10 \text{ км})$ ) of the location of the northern part of the Ingulets-Kryvvi Rih-Krupetska suture zone: 1 — isoanomalies of local anomalies of the gravitational field in mGal (positive, zero, negative). Other symbols see Fig. 2.

За даними густинного і магнітного моделювання щільні магнітоактивні маси у північній частині КШЗ, на відміну від південної та центральної, характеризуються субвертикальним падінням, навіть з деяким відхиленням на схід.

Оцінювання розподілу гравітаційних мас на глибину за методом Б.А. Андрєєва та геогустинне моделювання за профілем, який перетинає південну (розширену) частину КШЗ, показало, що остання тут характеризується чітко вираженим західним падінням у бік Севського мегаблока і простежується до глибини 25 км.

У межах Інгулецько-Криворізької шовної зони УЩ виділяють дві підзони — Західноінгулецьку і Криворізько-Кременчуцьку, які відрізняються одна від одної як геологічною будовою, так і за складом порід (утворення відповідно інгуло-інгулецької і криворізької серій палеопротерозою). Будова геофізичних полів і наявні геологічні дані по свердловинах свідчать, що в межах південної частини північного борту ДДЗ ІККШЗ найімовірніше представлена тільки аналогом Західноінгулецької підзони. Аналог Криворізько-Кременчуцької підзони, де поширені потужні товщі залістисто-кременистих порід (криворізька серія), тут відсутній або значною мірою редукований. У північній частині (південно-західний схил ВКМ) у розрізах ІККШЗ з'являються потужні шари залістистих кварцитів й деяких інших порід, які можливо віднести до курської серії ВКМ або аналогу криворізької серії УЩ.

На картах геофізичних полів та їх трансформант (рис. 2, 3) чітко простежується, що поперечними розломами, частина яких є правосторонніми зсувами зі значними го-

ризонтальними амплітудами, КШЗ розбита на серію блоків. У цілому можна окреслити три великі блоки I порядку (Південний, Центральний і Північний), на межах яких суттєво змінюються ширина шовної зони та параметри аномалій, що її відображають, і, відповідно, геологічна будова та склад утворень (рис. 4).

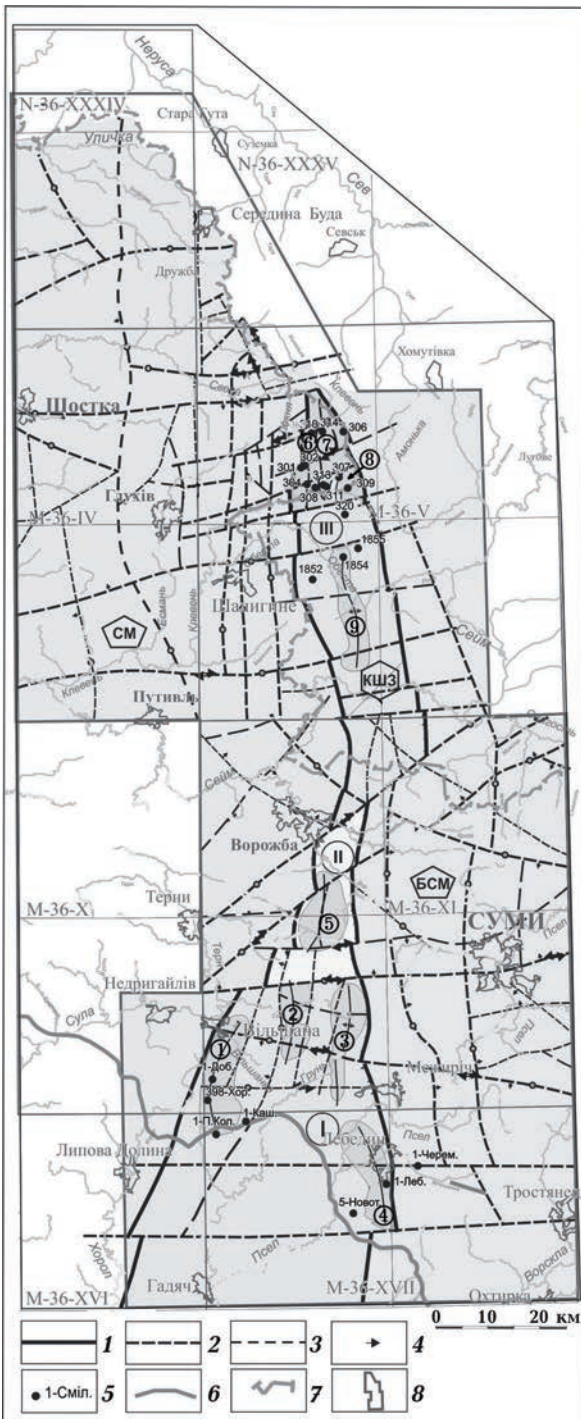
Південний блок завдовжки ~50 км простягається від північного крайового розлому Дніпровського грабену до субширотного скиду-зсуву в центральній частині аркуша М-36-ХІ. Тут ширина КШЗ досягає максимальних значень — до 34—45 км. У межах блока виділено чотири синклінали — Сульську, Добринівську, Павленківську і Лебединську, розділені антиклінальними формами і розривними порушеннями. Синклінали відображені в магнітному полі субмеридіонально витягнутими локальними максимумами (див. рис. 2), антиформи — вузькими мінімумами. Передбачається, що всі ці структури локалізуються в окре-

рис. 4. Схема геологічної будови північної частини Інгулецько-Криворізько-Крупецької шовної зони в межах північного борту Дніпровсько-Донецької западини: 1 — розломи, що обмежують Крупецьку шовну зону; 2 — регіональні та великі розломи; 3 — локальні розломи; 4 — передбачуваний напрямок переміщення блоків уздовж розломів із зсувною складовою; 5 — свердловини, що розкрили докембрійські утворення; 6 — траса Північного крайового розлому Дніпровського грабену за даними сейсморозвідки; 7 — державний кордон України із Російською Федерацією; 8 — площа досліджень.

*Тектонічні елементи (в п'ятикутниках):* СМ — Севський мегаблок; БСМ — Белгородсько-Сумський мегаблок; КШЗ — Крупецька шовна зона: I — Південний блок (синклінали: 1 — Добринівська, 2 — Сульська, 3 — Павленківська, 4 — Лебединська); II — Центральний блок (5 — Улянівська синкліналь); III — Північний блок (Крупецька синклінальна структура: 6 — Західна синклінальна зона, 7 — Центральна антикліналь, 8 — Східна синклінальна зона, 9 — Південна антикліналь).

Fig. 4. Scheme of the geological structure of the northern part of the Ingulets-Kryvyi Rih-Krupetsk suture zone within the northern side of the DDD: 1 — faults bounding the Krupetsk suture zone; 2 — regional and large faults; 3 — local faults; 4 — the estimated direction of movement of the blocks along the faults with a shear component; 5 — wells revealing the Precambrian formations; 6 — the track of the Northern regional fault of the Dnieper Graben according to seismic data; 7 — State boundary of the Ukraine and Russian Federation; 8 — research area.

*Tectonic elements (in pentagons):* SM — Sevsk megablock; BSM — Belgorod-Sumy megablock; KSZ — Krupetsk suture zone: I — Southern block (synclines: 1 — Dobrinivsk, 2 — Sulsk, 3 — Pavlenkivsk, 4 — Lebedinsk); II — Central block (5 — Ulyanivsk); III — Northern block (Krupetsk synclinal structure: 6 — Western synclinal zone, 7 — Central anticline, 8 — Eastern synclinal zone, 9 — Southern anticline).



мих блоках, розділених поздовжніми і поперечними розривними порушеннями.

У цій частині КШЗ, як і в межах Інгuleцько-Криворізької зони УЩ, можливо виділити дві підзони — східну і західну, які різняться за складом порід і, відповідно, інтенсивністю аномалій, що їх відображають (див. рис. 2, 3). У розрізах синклінальних структур східної підзони (Сульська, Павленківська і Лебединська синкліналі) домінують більш щільні й магнітоактивні породи — кварцово-слюдисті і гранат-кварцово-слюдисті сланці з піритом і магнетитом, рідше різного складу гнейси з прошарками магнетит-кварцово-слюдистих сланців (залізистих кварцитів), метапсковиків і мармуроподібних порід. Ці утворення у найповнішому обсязі розкрито св. Лебединська-1, яка пробурена у межах Лебединської синкліналі. У західній підзоні, де виділена тільки Добринівська синкліналь, поширені переважно різного складу гнейси (біотитові, гранат-біотитові, кордієрит-біотитові, графіт-біотитові) з прошарками слюдистих сланців (св. Каштанівська-1, Добринівська-1, Хорольська-398). Для неї виділяється суттєво більший ступінь мігматизації і гранітизації порід.

Центральний блок КШЗ протяжністю ~35 км відділений від Південного двома зближеними субширотними розломами зсувного типу, які трасуються у центральній частині аркуша М-36-ХІ, а від Північного — спареними скидо-зсувами північно-східного простягання. Особливо потужний самий північний скидо-зсув, що простягається далеко в межі ВКМ. Він перетинає територію аркушів М-36-ХІ, М-36-V, М-36-VІ і зумовлює зміну простягання Михайлівсько-Белгородської шовної зони. У районі КШЗ цей розлом є правостороннім зсувом з амплітудою горизонтального зміщення близько 20 км. Ширина шовної зони тут різко зменшується — до 8—12 км, що, очевидно, спричинено різними рівнями ерозійного зрізу Південного і Центрального блоків. Зазначимо, що в межах Центрального блока КШЗ відсутні свердловини, що розкривають докембрійські утворення. Передбачається, що вона представлена тільки

східною підзоною Південного блока. За наявністю локального магнітного максимуму тут виділено Улянівську синкліналь, яка, очевидно, складена таким самим комплексом порід, що і Павленківська та Лебединська синкліналі Південного блока.

Північний блок КШЗ простягається на відстань 77,5 км при ширині 10—18 км від скидо-зсуву північно-східної орієнтації (північна частина аркуша М-36-ХІ) до державного кордону із РФ. Блок представлений відомою і відносно добре вивченою Крупецькою грабен-синклінальною структурою. Більша частина останньої (~50 км) розміщується на суміжній території РФ, простягаючись уздовж державного кордону з Україною.

За даними геологічних побудов, у межах ВКМ Крупецька структура є витягнутою у субмеридіональному напрямку грабен-синкліналлю, яка на більшій північній частині розгалужується на дві вузькі синклінальні складки (зони), розділені Центральною антиклиналлю. У межі України (аркуш М-36-V) потрапляє тільки північна частина Крупецької структури — переважно Західна синклінальна зона і Центральна антиклиналь. Східна синклінальна зона тут проявлена тільки двома малорозмірними синкліналями (район св. 306 і 309). У північній частині біля державного кордону з РФ обидві синклінальні зони з'єднуються, уся Крупецька структура різко звужується і після перетину із субширотною розломною зоною зсувного типу вже на території РФ далі в геофізичних полях не простежується.

Західна синклінальна зона Крупецької структури на території України відображена складнопобудованою смуговою позитивною субмеридіонально орієнтованою магнітною аномалією (рис. 2), яка корелюється із західною крайовою частиною інтенсивного гравітаційного максимуму тієї самої орієнтації (рис. 3). З огляду на будову магнітного поля ця зона складається із декількох вузьких (до 2 км) синклінальних складок невеликих (завдовжки до 5 км) розмірів або дрібних блоків, які виражені у магнітному полі окремими локальними максимумами.

У межах різних тектонічних блоків Західної синклінальної зони пробурено 7 картувальних свердловин. Виявлено закономірність зміни складу розкритих ними порід. Так, свердловини, розташовані у контурах локальних магнітних максимумів найбільшої інтенсивності (понад 5 тис. нТл), розкривають магнетит-піроксенові й магнетит-амфіболові кварцити з прошарками амфіболітів і гранат-амфіболових, гранат-біотитових, магнетит-гранат-амфіболових, біотит-магнетит-амфіболових сланців. Свердловини в межах магнітних максимумів інтенсивністю 1,5—2,5 тис. нТл розкривають гранат-біотитові, гранат-амфіболові й біотит-амфіболові гнейси із прошарками піроксенових і гранат-піроксенових амфіболітів та специфічних метасоматичних утворень, представлених хлорит-карбонатними породами і піроксенітами (останні складені на 70—80 % піроксеном).

Свердловини, що розташовані в контурах малоінтенсивних магнітних мінімумів, розкривають різною мірою мігматизовані біотитові гнейси й плагіогнейси з переходами до мігматитів і плагіомігматитів із жилами гранітів. Ці утворення характерні для антиклінальних структур, які розділяють малорозмірні синклінали.

Східна зона Крупецької структури в межах України представлена двома синкліналами, розділеними розломною зоною, уздовж якої пройшли інтенсивні накладені процеси. У магнітному полі синклінали відображені локальними максимумами, а розломна зона — субширотним мінімумом. Синклінали складені біотитовими, гранат-біотитовими і силіманіт-гранат-біотитовими гнейсами з прожилками пегматоїдних гранітів, із прошарками амфіболітів і магнетит-амфіболових кварцитів.

У межах Центральної антиклінали, яка розділяє Західну і Східну синклінальні зони і відображена магнітним мінімумом, пробурено дві свердловини, у розрізах яких домінують частково мігматизовані біотитові та амфібол-біотитові гнейси і плагіогнейси з переходами до мігматитів і плагіомігматитів.

Таким чином, у межах української час-

тини Крупецької структури шари залістистих кварцитів суттєвої потужності виявлені тільки в розрізах свердловин, пробурених у контурах магнітних максимумів інтенсивністю понад 5 тис. нТл (див. рис. 2). Усі інші частини (блоки) структури, які відображені у магнітному полі максимумами меншої інтенсивності, складені переважно гнейсовим комплексом порід.

Відповідно до будови геофізичних полів, після перетину серією розломів субширотної і північно-західної орієнтації зсувного типу у північній частині аркуша М-36-V, біля державного кордону з РФ, КШЗ далі на північ не простежується. Ймовірно її продовженням на північ може бути Північнокрупецька магнітна аномалія, але при цьому вісь цієї аномалії зміщена у північно-західному напрямку на відстань ~20 км від осі Крупецької структури.

За геологічними побудовами в межах ВКМ М 1 : 500 000 [Минерагенические ..., 2007; Новикова и др., 1988; Shchipansky, Bogdanova, 1996], Крупецька синклінарна структура також простягається тільки до державного кордону України і РФ, де зрізається розломами північно-східної, близької до субширотної орієнтації. Далі на північ у межі аркуша N-36-XXXV простежується тільки Західнокрупецький розлом (див. рис. 4).

Таким чином, на територіях аркушів М-36-V і М-36-VI Крупецька структура КШЗ, розташована на північний схід від неї Рильська структура і фрагмент Михайлівсько-Белгородської шовної зони, що розташований далі на схід, обмежують із півночі Белгородсько-Сумський мегаблок ВКМ, який є продовженням на північ Середньопридніпровського мегаблоку УЩ. Північне замикання мегаблоку у цій частині ВКМ відображено на більшості регіональних тектонічних схем Сарматського щита [Щипанський, 1987; Новикова и др., 1988; Минерагенические ..., 2007; Shchipansky, Bogdanova, 1996].

**Перспективи корисних копалин.** Північна частина КШЗ, яка потрапляє в межі України на території аркуша М-36-V, де глибина залягання поверхні докембрійсь-



ких утворень становить 220—380 м, високopersпективна для пошуків родовищ багатих залізних руд і залізістих кварцитів, благородних і кольорових металів, рідкісноземельних елементів.

Так, у межах Крупецької структури залізісті кварцити і багаті залізні руди розкрито св. 310 (див. рис. 2—4), яку пробурено в контурі магнітного максимуму інтенсивністю близько 7,5 тис. нТл (Коренецька магнітна аномалія). В інтервалі глибин 388—420 м свердловина пройшла два зближені крутопадаючі (кут  $80^\circ$ ) прошарки магнетит-піроксенових і магнетит-амфіболових залізістих кварцитів потужністю 8,7 і 7,9 м (істинна потужність близько 1,5—2,0 м). У верхній частині розрізу докембрію в інтервалі глибин 356—375 м розкрито кору вивітрювання ще одного потужнішого (4—5 м) прошарку залізістих кварцитів (залізна руда, складена гідроксидами заліза і гематитом із вмістом розчинного заліза 47—60 %, у середньому — 53,7 %).

Під час проведення геологознімальних робіт М 1 : 50 000 у межах аркуша М-36-V св. 311 і 320 виявлено рідкіснометалеві рудопрояви. При пошукових роботах на залізісті кварцити в межах суміжної Первомайської структури Севського мегаблока за даними спектральних аналізів встановлено перспективи розкритих докембрійських утворень на виявлення родовищ хрому, нікелю та ітрію. Крім того, у рудовмісних товщах поширені золото і срібло. Золото фіксується повсюдно, чіткого петрографічного контролю його розподілу не виявлено. Найбільший вміст (до 0,07 г/т) тяжіє до окварцованих різновидів порід, збагачених сульфідами. Срібло трапляється спорадично (вміст 1—5 г/т і тяжіє до окварцованих різновидів порід, збагачених піротином. За даними досліджень спостерігається чіткий парагенетичний зв'язок срібла з піротином.

**Висновки.** За результатами узагальнюючих геофізичних досліджень ДГЕ «Дніпрогеофізика» ДГП «Укргеофізика» у межах північного борту ДДЗ окреслені такі головні риси геологічної будови північної частини протяжної Інгулецько-Криворізько-Кру-

пецької геоструктури — Крупецької шовної зони (аркуші М-36-XVII, М-36-XI, М-36-V).

1. Зона простягається на відстань 162,5 км від північного крайового розлому Дніпровського грабену до державного кордону з РФ; ширина зони змінюється від 34—45 км у південній частині до 8—18 км — у центральній та північній.

2. КШЗ розмежовує Севський і Белгородсько-Сумський мегаблоки ВКМ, які є продовженням на північ через територію Дніпровського грабену відповідно Інгулецького і Середньопридніпровського мегаблоків УЩ; зі сходу зона контролюється Крупецьким розломом, із заходу — Західнокрупецьким (Добринівським).

3. У межах України утворення КШЗ розкриті 6 нафтогазовими та 12 картувальними свердловинами із складом, наближеним до інгуло-інгулецької серії палеопротерозою УЩ. Серед них домінують гнейси і плагіогнейси (переважно біотитові, амфібол-біотитові й гранат-біотитові різновиди), які в межах антиформ і крилевих частин синкліналей різною мірою мігматизовані й гранітизовані. Свердловинами, пробуреними у межах магнітних максимумів інтенсивністю понад 5 тис. нТл, розкриті залізісті кварцити із прошарками амфіболітів і кристалосланців.

4. За даними геогустинного моделювання КШЗ характеризується чітко вираженим західним падінням і простежується до глибини 25 км.

5. Поперечними розломами субширотного і північно-східного простягання, частина яких є правосторонніми зсувами зі значними горизонтальними амплітудами, КШЗ розбита на серію блоків різних розмірів, які вкладаються в три крупні геоблоки — Південний, Центральний і Північний. Найпотужніші розломні зони зсувного типу із горизонтальними амплітудами до 20 км обмежують Центральний геоблок.

6. У Південному блоці протяжністю ~55 км ширина КШЗ досягає максимальних значень — 34—45 км. У цій частині, як і в межах Інгулецько-Криворізької зони УЩ, виділено дві підзони — західну і східну, які різняться за складом порід (у розрізах

східної підзони домінують більш щільні й магнітоактивні породи). У тектонічному відношенні тут виділені чотири синклінали, розділені антиформами і розривними порушеннями.

7. У межах Центрального блока протяжністю ~35 км ширина КШЗ різко звужується до 8—12 км, що, очевидно, зумовлено різними рівнями ерозійного зрізу Південного і Центрального блоків. Передбачається, що в межах Центрального блока КШЗ представлена тільки східною підзоною Південного блока.

8. Північний блок КШЗ розміщується переважно у межах аркуша М-36-V і представлений Крупецькою грабен-синклінальною структурою. Остання простягається на відстань до 77,5 км при ширині 10—18 км. Більша її частина (~50 км) знаходиться на

території РФ, простягаючись уздовж державного кордону з Україною. Крупецька структура складається з двох ізоклінальних синклінальних складок, розділених вузькою антикліналлю. Ядерні частини синкліналей складені перешаруванням залістистих кварцитів і кристалосланців, крилеві частини — переважно гнейсами, які різною мірою мігматизовані. Структура ускладнена складчастістю вищих порядків та інтенсивною розривною тектонікою.

9. За даними геологознімальних робіт М 1 : 50 000 північна частина КШЗ, яка потрапляє в межі України (верхів'я річок Люкня, Обеста, Амонька, Клевень), високоперспективна для пошуків родовищ багатих залізних руд і залістистих кварцитів, благородних і кольорових металів, рідкісноземельних елементів.

### Список літератури

- Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением: на примере Воронежского кристаллического массива. Под ред. В.М. Ненахова. Москва: Геокарт, Геос, 2007, 284 с.
- Новикова А.С., Щипанский А.А. Тектоника раннепротерозойских железорудных бассейнов — Курско-Криворожского и Хамерсли-Набберу (Западная Австралия). *Геотектоника*. 1988. № 3. С. 49—62.
- Щипанский А.А. Гранитогнейсовые купола в структуре раннего докембрия района Курской магнитной аномалии. *Геотектоника*. 1987. № 6. С. 39—51.
- Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита. Под ред. Н.Я. Азарова. Киев: Наук. думка, 2006. 196 с.
- Пігулевський П.Г., Свистун В.К., Мечников Ю.П., Кирилюк О.С., Лісовий Ю.В. Особливості диз'юнктивної тектоніки Криворізького залізорудного району. *Геофиз. журн.* 2016. Т. 38. № 5. С. 154—163. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i5.2016.107829>.
- Гинтов О.Б. Проблемы геодинамики Украинского щита в докембрии. *Геофиз. журн.* 2015. Т. 37. № 5. С. 3—22. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v37i5.2015.111142>.
- Омельченко В., Пігулевський П. Геологическое строение Михайловско-Белгородской шовной зоны в пределах северного борта Днепровско-Донецкой впадины. *Вісник Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2015. № 69. С. 46—52.
- Омельченко В.В., Пігулевський П.Г. Геологічна будова і перспективи корисних копалин ділянок зчленування південного крайового розлому Дніпровського грабену із шовними зонами УЩ. *Науковий вісник НГУ*. 2011. № 4. С. 10—14.
- Shchipansky, A.A., & Bogdanova, S.V. (1996). The Sarmatian crustal segment: Precambrian correlation between the Voronezh Massif and the Ukrainian Shield across the Dnieper-Donets Aulacogen. *Tectonophysics*, 268(1-4), 109—125. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(96\)00227-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(96)00227-2).

# **Geological structure of the Ingulets-Kryvyi Rih-Krupetsk suture zone within Northern side of the Dnipro-Donets Depression**

***V. V. Omelchenko<sup>1</sup>, P. G. Pigulevskyy<sup>2</sup>, 2020***

<sup>1</sup>Dnepropetrovsk geophysical expedition «Dneprogeofizika» of the state geophysical enterprise «Ukrgeofizika», Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup>S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine

The main aspects of tectonics of northern part of the Ingulets-Kryvyi Rih-Krupetsk suture zone (IKKSZ) of the Sarmatian shield within northern side of the Dnipro-Donets Depression (DDD) by results of generalization and reinterpretation of geological and geophysical data are considered in the article. Within northern side of DDD the IKKSZ is represented by the Krupetsk suture zone (KSZ), which stretches in submeridional direction on distance of 162,5 km from northern regional fault of the Dnieper graben to state border with Russia. It separates the Sevsky and Belgorod-Sumy megablocks of the Voronezh crystalline massif and characterized by distinct western fall. Three large blocks are identified and characterized within the KSZ — Northern, Central and Southern; the border between them runs along a sub-latitudinal (transverse) fault with shift component. Blocks differ in both spatial parameters and internal tectonics. The northern block is represented by the Krupetsk graben-synclinal structure and consists of two isoclinal synclinal folds separated by a narrow anticline, complicated by folding of higher orders and intense breaking tectonics. Within the Central block, the width of the KSZ is narrowed to 8—12 km, and it is assumed that within its KSZ is represented by the eastern subzone of the Southern block, where the width of the zone increases to 34—45 km. In this block, the western and eastern subzones, which differ in the composition of the rocks, are identified. In tectonic terms, four synclines are identified in it, which separated by antiforms and breaking faults. The obtained data may be used at correlation of geostructures of the Ukrainian Shield and Voronezh crystalline massif through territory of DDD, at paleoreconstruction of tectonic structure of the Sarmatian shield before formation of the Dnieper graben in forecasting the prospects of various minerals, first rich iron ores, non-ferrous and precious metals, in Precambrian complex of rocks on northern side of DDD.

**Key words:** tectonics, geostructure, Krupetsk suture zone, north side of the Dnipro-Donets depression, block, rock composition, gravitational field, magnetic field.

## **References**

- Nenahov, V.M. (Ed.). (2007). *Mineragenetic researches of territories with a two-story structure: on an example of the Voronezh crystal massif*. Moscow: Geokart, Geos, 284 p. (in Russian).
- Novikova, A.S., & Shchipanskiy, A.A. (1988). Tectonics of early-proterozoic iron-producing areas — Kursk-Krivoy Rog and Hamersli-Nabberu (Western Australia). *Geotektonika*, (3), 49—62.
- Shchipanskiy, A.A. (1987). Geneissoid granite domes in structure of early-Pre-Cambrian of the area of Kursk magnetic anomaly. *Geotektonika*, (6), 39—51.
- Azarov, N.Ya. (Ed.). (2006). *Geological-geophysical model of the Krivoy Rog-Kremenchug suture zone of the Ukrainian Shield*. Kiev: Naukova Dumka, 196 p. (in Russian).
- Pigulevskyy, P.G., Svistun, V.K., Mechnikov, Yu.P., Kirilyuk, A.S., & Lesnoy, Yu.V. (2016). Features of disjunctive tectonics of Krivoy Rog iron ore area. *Geofizicheskyy zhurnal*, 38(5), 154—163. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i5.2016.107829> (in Ukrainian).
- Gintov O.B., 2015. Problems of geodynamics of the Ukrainian Shield in Precambrian. *Geotizicheskiy zhurnal*, 37(5), 3—22. <https://doi.org/>

- 10.24028/gzh.0203-3100.v37i5.2015.111142 (in Russian).
- Omelchenko, V., & Pigulevskyy, P. (2015). Some aspects of geological structure of Mikhaylovsko-Belgorod suture zone of Voronezh Crystalline Massif within the Northern edge of Dnieper-Donets Depression. *Visnyk Kyuyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heolohiy*, (69), 46—52 (in Russian).
- Omelchenko, V.V., & Pihulevskyy, P.H. (2011). Geological structure and mineral prospects of joint areas of the Dnieper-Donets Depression southern edge and the suture zones of the Ukrainian Shield. *Naukovyy visnyk NHU*, (4), 10—14 (in Ukrainian).
- Shchipansky, A.A., & Bogdanova, S.V. (1996). The Sarmatian crustal segment: Precambrian correlation between the Voronezh Massif and the Ukrainian Shield across the Dnieper-Donets Aulacogen. *Tectonophysics*, 268(1-4), 109—125. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(96\)00227-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(96)00227-2).

## Геологическое строение Ингулецко-Криворожско-Крупецкой шовной зоны в пределах северного борта Днепровско-Донецкой впадины

*В.В. Омельченко<sup>1</sup>, П.Г. Пигулевский<sup>2</sup>, 2020*

<sup>1</sup>Днепропетровская геофизическая экспедиция «Днепрогеофизика» Государственного геофизического предприятия «Укргеофизика», Днипро, Украина

<sup>2</sup>Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев, Украина

Рассмотрены основные аспекты тектоники северной части Ингулецко-Криворожско-Крупецкой шовной зоны (ИККШЗ) Сарматского щита в пределах северного борта Днепровско-Донецкой впадины по результатам обобщения и переинтерпретации геолого-геофизических данных. Северная часть ИККШЗ представлена Крупецкой шовной зоной, которая протягивается в субмеридиональном направлении на расстояние 162,5 км от северного краевого разлома Днепровского грабена до государственной границы с Россией. Крупецкая зона разделяет Севский и Белгородско-Сумской мегаблоки Воронежского кристаллического массива и характеризуется четко выраженным западным падением. Выделены три крупных ее блока — Северный, Центральный и Южный, границы между ними проходят по субширотным (поперечным) разломам со сдвиговой составляющей. Блоки отличаются как пространственными параметрами, так и внутренним тектоническим строением, клинали, разделенные антиформами и разрывными нарушениями. Полученные данные могут быть использованы при корреляции геоструктур Украинского щита и Воронежского кристаллического массива через территорию Днепровско-Донецкой впадины, при реконструкции тектонического строения Сарматского щита до образования Днепровского грабена, при прогнозировании перспектив различных полезных ископаемых, прежде всего богатых железных руд, цветных и благородных металлов, в докембрийском комплексе пород на северном борту впадины.

**Ключевые слова:** тектоника, геоструктура, Крупецкая шовная зона, северный борт Днепровско-Донецкой впадины, блок, состав пород, гравитационное поле, магнитное поле.