

Щодо дискусії стосовно бузької серії Середнього Побужжя (Український щит)

О.Б. Гінтов, С.В. Мичак, О.В. Усенко, О.Є. Лазаренко, 2023

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна
Надійшла 11 січня 2023 р.

Зони високої деформації
звичайні в метаморфічних
породах і не стратифікуються.

Уоррен Гамільтон (2007)

Розглянуто матеріали декількох статей і доповідей, опублікованих у 2022 р. авторами цієї публікації і В.П. Кирилюком, у яких розгорнулася дискусія відносно структури і стратиграфії Побузького гранулітового комплексу Українського щита. Автори, спираючись на свої геолого-геофізичні та геохімічні дослідження, дані ізотопної геохронології, а також на світовий досвід вивчення ранньодокембрійських комплексів Канадського і Австралійського щитів, стверджують, що протягом 3,8—1,7 млрд років побузький гранулітовий комплекс зазнав як мінімум триразової структурно-метаморфічної переробки. Його сучасний структурний план і значною мірою склад та структурно-текстурні особливості метаморфічних порід мають ранньопротерозойський вік. Тому поділ цього комплексу на світи первинних осадово-вулканогенних порід і розподіл їх за віком у розрізі не мають сенсу. Можливим є лише поділ на дві серії — дністровсько-бузьку та бузьку, між якими існує тектонічний контакт. Всупереч цьому, В.П. Кирилюк, спираючись на досвід своїх стратигенно-метаморфогенних досліджень і авторитет відомої школи Л.І. Салопа, Є.М. Лазька та ін., відстоює позицію щодо стратигенної природи побузького гранулітового комплексу, в якому первинність і стабільність положення товщ-світ одна відносно одної зберігалися протягом усього часу. На думку В.П. Кирилюка, перерв і незгідностей між світами не існує, тому він пропонує відмовитися від виділення в ранньому докембрії Українського щита бузької серії. Виділені дослідником сім світ, вік наймолодшої з яких дорівнює 3,8 млрд років, він пропонує віднести до єдиної дністровсько-бузької серії. Автори обох альтернативних поглядів звертаються до Національного стратиграфічного комітету України з пропозицією перегляду стратиграфічної схеми раннього докембрію УЩ.

Ключові слова: Український щит, побузький гранулітовий комплекс, серії, світи, складчастість, динамометаморфізм, перебудова.

Вступ. В «Геофизическом журнале» № 4 і № 5 за 2022 р. вийшли одразу три статті, присвячені поділу побузького гранулітового комплексу на серії і світи. У першій [Гінтов, Усенко, 2022] на основі аналізу геолого-геофізичних даних доводиться

недоцільність поділу дністровсько-бузької та бузької серій на світи. У другій і третій [Кирилюк, 2022а,б] на основі стратигенно-метаморфогенного підходу, навпаки, пропонується відмовитися від виділення бузької серії, залишивши світи, котрі зараз до

Citation: *Gintov, O.B., Mychak, S.V., Usenko, O.V., & Lazarenko, O.E. (2023). Concerning the discussion about the Bug series of the Middle Bug (Ukrainian shield). Geofizicheskiy Zhurnal, 45(2), 108—121. <https://doi.org/10.24028/gj.v45i2.278337>.*

Publisher Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, 2023. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

неї відносяться, і віднісши їх разом із так званою сальківською світою до верхньої частини дністровсько-бузької серії.

Дискусія стосовно світ і серій гірських порід Побужжя точиться вже давно і може бути нескінченною, поки деякі геологи, користуючись винятковими особливостями глибоко метаморфізованих і високодеформованих товщ порід раннього докембрію і відсутністю твердих вказівок щодо їх картування в Стратиграфічному кодексі України, будуть виділяти нові світи, перейменовувати старі, переставляти місцями світи в розрізі і тощо. Ми не збираємося продовжувати далі цю дискусію і будемо звертись до Національного стратиграфічного комітету України з проханням приділити увагу питанням стратиграфії гранулітових комплексів раннього докембрію.

Проте залишити без відповіді останні публікації В.П. Кирилюка, в яких автор торкається і наших поглядів, ми не можемо.

У публікаціях [Кирилюк, 2022а,б] автор дуже точно і докладно виклав історію створення стратону «бузька серія», за що йому можна і потрібно тільки дякувати. Складна історія побудови і перебудови цього стратону слугує авторові одним із головних приводів виключення його найменування з кореляційної стратиграфічної схеми докембрію Українського щита (КХСС УЩ). Зауважимо, що починаючи з 1968 р. найменування «бузька серія», введене у стратиграфічну схему за участю й самого автора, незмінно існує у всій геологічній літературі, виробничих звітах і на геологічних картах.

А що ж зі світами? В.П. Кирилюк також розглядає докладну історію виділення світ і товщ гірських порід Побужжя. Виявляється, що ця історія набагато складніша від історії бузької серії і саме вона і є тим тригером, який призвів до піднятої автором проблеми.

До виділення, або зміни назв чи виключення з розрізу, світ і товщ порід побужького гранулітового комплексу мають відношення багато дослідників, серед яких можна назвати Л.Г. Ткачука, О.І. Слензака,

М.Т. Вадимова, Г.Г. Виноградова, А.Я. Древіна, Г.М. Козловську, Ю.Ір. Половінкіну, Е.Б. Налівкіну, В.П. Кирилюка, О.О. Сиворонова, А.М. Лисака, В.В. Зюльде, В.Ф. Богатирьова, М.О. Ярощук, Е.О. Ярощука, Л.М. Степанюка, В.М. Скобелева, Р.М. Довганя, В.А. Єнтіна та інших, зокрема авторів цієї статті. І що ми маємо в результаті? Ні одна з виданих геологічних карт масштабу 1:200 000 території Побужжя в стратиграфічному відношенні не схожа на іншу. К. Гаусс і Л. Крюгер, що створили сітку географічних координат, якою ми користуємось при побудові карт, здивувалися б, якби дізналися, що рамки топографічних листів їх сітки іноді слугують границями розповсюдження різних геологічних світ. Наприклад, цілком однакова, на думку багатьох дослідників, залізорудна товща магнетит-піроксенових кристалосланців і кварцитів на листі М-35-XXXVI (Гайворон) віднесена до дністровсько-бузької серії (павлівська товща) [Кислюк та ін., 2011], а на розташованому поряд листі М-36-XXXI (Первомайськ) — до бузької серії (хашувато-заваллівська світа) [Державна..., 2004].

Однак причина особливо прискіпливого підходу В.П. Кирилюка саме до стратону «бузька серія» полягає, на нашу думку, не в цьому. Автор намагається втілити у свідомість геологічної спільноти своє кредо — стару парадигму осадової геології докембрію. Згідно з нею, архейська кора Побужжя формувалася шляхом прогинання на значні глибини земної поверхні, відкладання один на одного субгоризонтальних шарів осадових і вулканогенних утворень, а також унаслідок високотемпературного гранулітового метаморфізму нижніх і менш високотемпературного амфіболітового вищих шарів. Із складчастістю побужького гранулітового комплексу дещо важче: на думку автора, всі шари метаморфічних порід залягають згідно, розломи майже відсутні, а наявні практично не впливають на складчастість. Незгідностей і структурних перерв на границях світ не видно. З цього випливає, що: а) процес формування побужького гранулітового комплексу був без-

перервний; б) весь цей процес відбувся в архей; в) ізотопні датування, які вказують на протерозойський вік окремих верств, є помилками методу, що виникають через «перетворення, які спотворюють більш ранні ізотопні системи аж до повного «перезапуску ізотопних годинників» (вислів у лапках взято із статті [Кирилюк, 2020, с. 131]); г) оскільки між світами бузької та дністровсько-бузької серій перерв і незгідностей немає і всі вони архейські, немає сенсу виділяти окремо бузьку серію, а всі сім світ, запропонованих автором, помістити в одну-єдину дністровсько-бузьку серію побузького гранулітового комплексу; д) генетична природа світ дністровсько-бузької серії стратигенна і, головне, від початку свого утворення ні шари у розрізі світ один щодо іншого, ні самі світи одна щодо іншої не змінювали свого положення, хоча й зазнавали інтенсивної складчастості.

Звичайно, це дуже схематичне узагальнення погляду В.П. Кирилюка на процес формування побузького гранулітового комплексу, і нехай вибачить нас автор. У багатьох своїх статтях він спеціально розглядає і процеси магматизму, метаморфізму та метасоматозу, і плитової тектоніки, і розломної тектоніки, і загальні питання формування літосфери та земної кори. Але для вирішення проблеми серій і світ побузького гранулітового комплексу вирішальне значення мають перелічені вище пункти а—д.

Слід зазначити, що погляди В.П. Кирилюка і аргументи, які він використовує, залишаються постійними вже довгий час. У доповіді на Всеукраїнській конференції 2022 р. у ІГМР НАН України [Гинтов та ін., 2022] і в статті [Гинтов, Усенко, 2022] ці аргументи докладно розглянуті, тому повертатись до цього немає сенсу. Можна лише додати деякі фото (рисунок), які ілюструють повну структурну схожість порід побузького гранулітового комплексу району Гайворон—Завалля та архейських порід деяких провінцій Канадського щита, за [Hamilton, 2007], які Уоррен Гамільтон розглядає як передеформовані породи тоналітронд'єміт-гранодіоритової (ТТГ) формації,

що не *стратифікуються*. Також в статтях [Усенко, 2021; Пономаренко та ін., 2022] показано, що найдавніші породи Побужжя і Приазов'я є похідними первинно-корових утворень ТТГ формації внаслідок флюїдних та інших *ендогенних* процесів.

Так само й австралійські геологи на прикладі гнейсів Nagyer кратона Yilgarn показали, що всі ці породи зазнали кількох фаз метаморфічних перетворень у гранулітовій або амфіболітовій фаціях, внаслідок чого спостерігається повна руйнація їх початкових вивержених або осадових структур. Послідовність геологічних подій при утворенні цього комплексу (від понад 4,1 до 2,0—1,6 млрд років) встановлюється виключно на основі ізотопної геохронології, яка доповнюється даними про впровадження базитів-ультрабазитів та дайок [Myers, 1990; Kemp et al., 2010].

У публікаціях [Кропоткин, 1973; Теркот, Шуберт, 1985] показано (узагальнення в монографії [Гинтов, 2005]), що з деякої глибини (в осадових товщах з дуже невеликої) за час від 20 до 100 тис. років літостатичний тиск в земній корі стає гідростатичним. Це означає, що мінеральні перетворення, які відбуваються в середніх і нижніх шарах кори під дією літостатичного тиску, температури, флюїдів, не можуть надавати мінералам та їх агрегатам лінійної форми, якщо вона не була початковою. Лінеалізація і переорієнтація мінералів, передеформація початкової структури товщ на цих глибинах відбувається лише під впливом стресових навантажень, які доволі часто (у геологічних вимірах) змінюють азимут, але зазвичай діють у субгоризонтальній площині. Це пов'язано із зсувними, спредінговими і колізійними процесами (деякі автори дотримуються пульсаційної гіпотези). Навіть плюми, за даними сейсмомографії, піднімаючись у мантії субвертикально, розтікаються під літосферою субгоризонтально на великі відстані і викликають значні горизонтальні напруги у корі та літосфері.

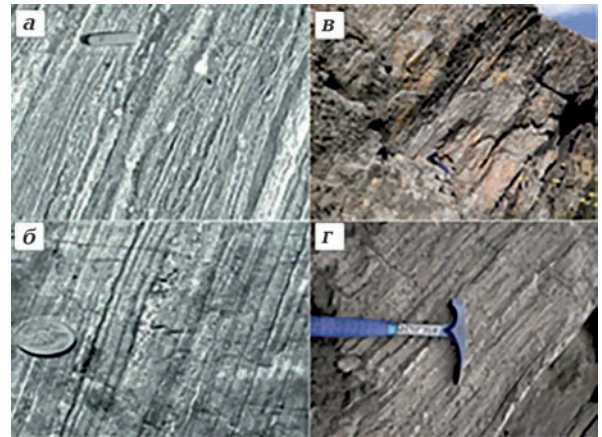
З наведеними думками пов'язане питання, яке ми вважаємо риторичним: чому на ділянці Гайворон—Завалля, яку добре

знає В.П. Кирилюк, у вертикальних стінках відслонень і кар'єрів всі породи круто моноклінально виходять на ерозійний зріз, тоді як у горизонтальних зрізах спостерігається складчастість із субвертикальними шарнірами? Ці приклади наводились нами в попередніх статтях [Гінтов та ін., 2020, 2022; Мичак та ін., 2021], проте чіткої відповіді так і не одержали. На розрізі Хашчувате—Завалля, складеному автором і вкотре наведеному в статті [Кирилюк, 2022б], зображено дві синклінали і антикліналь, осьові площини яких досить круто перетинають відслонену поверхню кристалічного фундаменту. За канонами структурної геології, при густій шаруватості порід, характерній для району, ми мали б спостерігати субгоризонтальне (не крутіше 30°) залягання шарів у місцях виходу осьових площин і, головне, замки складок у вертикальних зрізах так, як ми спостерігаємо їх у зрізах горизонтальних (див. фото в роботі [Мичак та ін., 2021]). Проте цього на ділянці Хашчувате—Завалля по обидва береги Південного Бугу не виявлено. До речі, у публікаціях [Wilde, Spaggiari, 2007; Kemp et al., 2010] наведено рисунки і фото відслонень кратону Yilgarn, але там, де видно складчастість, вона скрізь проявлена у горизонтальних зрізах.

Існує ще одна деталь, пов'язана з розрізом В.П. Кирилюка (краще дивитись розріз у публікаціях [Бобров и др., 2010] або [Кирилюк, 2020], де є кілометрові позначки). Автор впевнений і неодноразово це висловлював, що складчастість побужького гранулітового комплексу подібна до складчастості молодших осадовувулканогенних товщ і являє собою крупні кілометрові складки, ускладнені на окремих ділянках дрібною складчастістю. Саме так і складено розріз Хашчувате—Завалля, де синкліналі є відкритими складками, шари порід в яких виположуються на невеликих глибинах. Товща графітоносної кондалітової формації тут виположується і стає горизонтальною на глибині 2—3 км. Проте через багатокілометрові коливання ерозійного зрізу на Побужжі ніде — ні у відслоненнях, ні у свердловинах — не зу-

стрінуті графітові, біотит-графітові гнейси з субгоризонтальним заляганням: падіння шарів скрізь круте.

Найбільш важлива і цікава проблема стосується природи лінійності, смугастості



Порівняння передеформованих архейських порід ТТГ формації Канадського щита, за [Hamilton, 2007], і порід побужького гранулітового комплексу району Гайворон—Завалля, за [Мичак та ін., 2021]: а, б — Канадський щит (а — палеоархейський і мезоархейський середньокоровий гнейсовий комплекс Акаста. Озеро Акаста, західно-центральный кратон Слейв, північний захід Канади. U-Pb вік цирконів у діапазоні від 4,2 до 2,9 млрд років; б — мілонітований мігматит (архейські породи нижньої кори, підняті з-під неоархейської граніт-зеленокам'яної верхньої кори в південно-східній частині підняття Капускасинг, Верхній кратон, Онтаріо. Гнейсифіковані в гранулітовій фації утворення ТТГ формації («плоский гнейс» або «прямий гнейс»)); в, г — Український щит (в — ендербіто-гнейс з прошарками мілоніту, правий беріг р. Південний Буг біля с. Солгутове; г — мілонітований піроксеновий кристалосланець, лівий беріг берег р. Південний Буг біля с. Салькове).

Comparison of pre-deformed Archean rocks of the TTG formation of the Canadian Shield, according to [Hamilton, 2007], and rocks of the Bug granulite complex of the Gaivoron-Zavallya area, according to [Mychak et al., 2021]: а, б — Canadian Shield (а — Paleoproterozoic and Mesoproterozoic middle crustal gneiss Acasta Complex, Acasta Lake, west-central Slave Craton, NW Canada. U-Pb zircon ages range from 4.2 to 2.9 Ga; — mylonitized migmatite (Archean rocks of the lower crust, raised from beneath Neoproterozoic granite — greenstone upper crust in the southeastern part of the Kapuskasing uplift, Upper Craton, Ontario. Gneissified in the granulite facies of the TTG formation («flat gneiss» or «straight gneiss»)); в, г — Ukrainian shield (в — enderbitite-gneiss with layers of mylonite, right bank of the South Bug River near the village of Solgutove; г — mylonitized pyroxene crystal schist, left bank of the South Bug River near the village of Salkove).

та шаруватості порід побузького гранулітового комплексу, оскільки від цього залежать і всі інші питання подальшої долі як бузької серії, так і світ, які складають цей комплекс. Не оминає це питання і В.П. Кирилюк, хоча як «останній з могикан» осадової геології докембрію та всупереч наведеним вище світовим даним, не має сумнівів у стратигенній природі світ. У статті [Кирилюк, 2020], в розділі «Является ли полосчатость метаморфической толщи отражением первичной слоистости?» він докладно — метр за метром — описує зустрінуті ним та його колегами метаморфічні породи так званої «сальківської світи» на маршруті Хашувате—Завалля (1967—1968 рр.): їх назви, склад, структуру і текстуру, потужності та довжину шарів, ритмічність, характер контактів і тощо. Але чи є це відповідь на поставлене питання? Звісно, що ні. Хоча він пише: «Подобное строение сальковской свиты уже в ходе полевого изучения не оставляло сомнений в ее унаследованном стратигенном характере, по крайней мере на уровне породных тел разного состава. Такое впечатление создается как при составлении разрезов, так и при наблюдении большинства представительных обнажений свиты» (с. 114). Далі автор посилається на петрохімічні дослідження О.О. Сіворонова, котрі нібито підтверджують його «враження», але при цьому додає: «Что касается тонкой полосчатости пород разного состава, то на этом уровне вряд ли можно надежно отличить новообразованную метаморфогенную и исходную литогенную текстуру, хотя иногда создается отчетливое впечатление и об ее унаследованной природе...» (с. 115).

Цікаво також зіставити висловлювання І.Б. Щербакова, авторитет якого використовує автор для підтвердження своїх вражень. В монографії [Щербаков, 1975] В.П. Кирилюк знайшов окремі уривки і пише: «...возражая Э.Б. Наливкиной по поводу метасоматического происхождения чарнокитов и метасоматической зональности при их формировании, автор пишет: «Нами нигде подобная зональность не наблюдалась; если и существует какая-

то закономерность в пространственном распределении чарнокитов разного состава, то она скорее отвечает ритмичной слоистости осадков» [Щербаков, 1975, с. 69]. А говорячи про петрохімічні особливості, автор робить висновок, що «по химическому составу эндробиты вполне аналогичны осадочным породам — метапелитам без избытка Al_2O_3 » [Щербаков, 1975, с. 85].

Але ж через 30 років у монографії [Щербаков, 2005, с. 138] Ігор Борисович написав: «Эндробиты гайворонского типа слагают Гайворон-Завальевский блок Среднего Побужья, где вообще обнажены наиболее глубинные гранулиты. В качестве локати-па гайворонского комплекса в настоящее время приняты породы, вскрытые карьерами «Казачий Яр» и «Одесский» по левому и правому берегу р. Южный Буг, соответственно, между пгт Сальков и Завалье (це виходи тієї самої «сальківської світи» В.П. Кирилюка — *Авт.*)... Характерны текстуры эндробитов: наиболее лейкократовые эндробиты содержат линзообразно-пластинчатый кварц, а мезократовые — шнуровидные обособления цепочек пироксенов, что в совокупности придает им стебельчатую (сноповидную, шнуровидную, проволочную) текстуру. В продольном разрезе видны субпараллельные тяжи, а в поперечном разрезе они напоминают мишень, пробитую зарядом дроби. Шнуровидные текстуры — свидетельство активных дифференциальных движений; они осуществлялись в меняющемся поле напряжений, ориентированном вертикально относительно простирания сложенных пироксенами «шнуров». Ясно, что возникающая гнейсовидность является наложенной и никакого отношения к первичному напластованию отношения не имеет».

Підсумовуючи розгляд думок В.П. Кирилюка, висловлених в останніх, та у попередніх його статтях [Кирилюк, 2005, 2013], наведемо цитату з роботи [Кирилюк, 2022б, с. 159—160]: «У результаті встановлення послідовності всіх світ побузького комплексу і принципово нового бачення структури Гайворон-Заваллівського району [Кирилюк, 1982] уперше було вислов-

лено уявлення і про загальну структуру всього побузького гранулітового комплексу Верхнього та Середнього Побужжя, як про великий мегасинклінорій, ядро якого розташоване на ділянці р. Південний Буг між с. Хащувате та смт Завалля. У такому вигляді структура побузького комплексу знайшла своє картографічне відображення на «Карте геологических формаций докембрия Украинского щита» масштабу 1:500 000 [Карта..., 1991], на «Тектонічній карті України» масштабу 1:1 000 000 [Тектонічна..., 2007]¹ і показана у вигляді геологічного профілю в одній з недавніх публікацій [Кирилюк, 2020]. Ці уявлення за 40 років існування так і не були спростовані. Вони публічно не обговорювалися, а будь-які інші опубліковані уявлення про загальну складчасту структуру гранулітового комплексу Побужжя, наскільки мені відомо, відсутні».

Тут автор явно хоче змінити напрям і характер дискусії. Що означає «публічно не обговорювалися»? А прийняття КХСС раннього докембрію УЩ у 1998 і 2003—2004 рр. відбулося без обговорення? Чи для цього потрібне засідання Президії НАН України?

Загалом, у науці прийнято дискутувати за допомогою наукових публікацій. У роботі І.Б. Щербакова ще у 2005 р. [Щербаков, 2005, с. 108] зазначено: «Исследования львовских ученых вызвали большой интерес, особенно у геологов-сьемщиков. В то же время имела место активная дискуссия относительно возрастного положения выделенных свит. Так, многие геологи считают — и это закреплено в действующей стратиграфической схеме 1998 г., — что в основании разреза находится не березнинская, а тывровская толща, березнинская же венчает разрез днестровско-бугской серии. Не прижились и предложенные львовянами названия серии».

¹ На Тектонічній карті України [Тектонічна..., 2007] показано прогин Мохо і збільшення потужності базальтового шару, проте це не є свідченням наявності мегасинклінорію. Навпаки, за даними ГСЗ, на глибинах 15 км і нижче ізолінії V_p (геотраверс VI) на ділянці Гайворон—Завалля вказують на антиклінорій [Звіт..., 2020, с. 358—364].

Після 2005 р. в роботах Л.М. Степанюка, І.М. Лісної, О.М. Пономаренка, Л.В. Шумлянського, С.Б. Лобач-Жученко та її колег, О.Б. Гінтова, В.А. Єнтіна, С.В. Мичака, О.В. Усенко та інших прямо або опосередковано з критичного боку розглянуто думки, що висловлювались львівською групою геологів, лідером якої є В.П. Кирилюк, а також матеріали, представлені цією групою. Не можна не брати до уваги і роботи західних спеціалістів — геологів-докембрістів, які вже давно стратифікують ранньодокембрійські комплекси за даними ізотопної геохронології, а не методом «послідовного нашарування», з огляду на неодноразову структурно-метаморфічну переробку таких комплексів.

Повертаючись до так званого «мегасинклінорію», зазначимо, що, крім даних ГСЗ, один з найвідоміших петрологів України І.Б. Щербаков визначав ендербіти гайворонського комплексу, розвинуті в районі Салькове—Завалля, найглибшими утвореннями серед ендербітоїдів Побужжя [Щербаков, 2005, с. 138]. Як могли ці породи опинитись в ядрі синклінорію, не зрозуміло.

У своїх статтях [Кирилюк, 2022а,б] автор наполягає на виключенні стратону «бузька серія» з КХСС УЩ через нібито катархейський вік усіх свит побузького комплексу та відсутність стратиграфічної перерви між бузькою та дністровсько-бузькою серіями. Проте, як показано в статті [Пономаренко та ін., 2018], детально вивчаючи верхню частину дністровсько-бузької серії — лейкогранулітовою формацію — «зеленолевадівську світу» в районі с. Зелена Левада, різні групи спеціалістів дійшли висновку, що ніяка це не світа, а смуга прирозломних діафторитів потужністю від 1 до 5 км, яка сформувалася 2,03 млрд років тому в зоні переходу від біотит-гіперстенових плагіогнейсів (тиврівська світа) Великомегачетинської структури до польовошпатових кварцитів Кошаро-Олександрівської і магнетитових кварцитів Секретарської та Молдовської структур. Тут на місці зеленолевадівської світи незалежно один від одного різними авторами були закартовані

Молдовський або Тарнуватський розлом.

Якщо подивитись на Карту геологічних формацій Українського щита м-бу 1:500 000 (під редакцією В.М. Лазька), фрагмент якої наведено в статті [Пономаренко та ін., 2018], то майже всі показані на ній зони розломів Середнього Побужжя проходять вздовж витягнутих смуг розвитку лейкогранулітової та сполученої з нею гнейсо-аляскітової плутонометаморфічної формацій. На цій карті зони розломів не мають назв, проте ці назви можна побачити на Структурно-петрофізичній карті Побузького гірничорудного району [Гінтов та ін., 2020] (із заходу на схід): Хмільницька, Летичівська, Берестягівська, Піщансько-Жакчицька, Тальнівська, Молдовська, Владіївська, Довгопристанська та інші. Тобто всі дослідники Побужжя — і геологи, і геофізики — знають, що таке зона розломів, і вміють їх картувати.

В.В. Шевчук, вивчаючи Голованівську шовну зону, дійшов висновку про значне поширення в її межах граніто-гнейсових монокліналей (ГГМ), «що формуються внаслідок розвитку зонального метаморфізму, високотемпературного метасоматозу та палінгенезу. Найпоширенішими є монокліналі, складені смугастими і порфіробластичними мігматитами та граніто-гнейсами із стійкими елементами залягання кристалізаційної сланцюватості» [Гінтов, Шевчук, 2017, с. 54]. Такі ранньпротерозойські ГГМ, поряд із рештками більш давніх порід, складають більшість розломів Побужжя. Це і є відповідь на запитання, що таке «зеленолевадівська світа».

Отже, якщо видалити з розрізу побузького гранулітового комплексу зеленолевадівську світу, як це пропонується в публікаціях [Пономаренко та ін., 2018, Гінтов, Усенко, 2022], то на її місці залишається широкий тектонічний контакт між дністровсько-бузькою і бузькою серіями, який виник понад 2,67 (що впливає зі статті [Степанюк та ін., 2010]) і відновлювався 2,03 млрд років тому. Між цими віковими відмітками формувалися кварцити Кошаро-Олександрівки і Завалля [Шумлянський, 2012а].

Хотілося б ще зазначити, що дискусії щодо стратиграфії раннього докембрію стосуються переважно геолого-знімальних робіт, хоча ті завжди насамперед націлені на прогнозування і пошуки корисних копалин. Проте, як показує досвід, металогеністи і розвідники рідко орієнтуються на стратиграфічні побудови. Їх більше цікавить речовинний склад порід, петрографія, петрологія, мінералогія, флюїдні процеси, рудогенез. Як приклад можна навести Прогнозно-металогенічну карту рідкісно-металевого зруденіння Українського щита масштабу 1:500 000 [Нечаєв та ін., 2005], в пояснювальній записці до якої слово «світа» не зустрічається зовсім, а слово «товща» — іноді і не в стратиграфічному, а лише в речовинному сенсі (товща амфіболітів, товща біотитових гнейсів тощо). Ось цитата: «Геологічні закономірності просторового розміщення рідкіснометалевої мінералізації в значній мірі визначаються загально-емпіричною геохімічною спеціалізацією плутонічних петрокомплексів. В свою чергу закономірності розміщення останніх обумовлені розломною тектонікою» [Нечаєв та ін., 2005, с. 106].

До цього слід додати, що на Побужжі всі численні родовища силікатного нікелю пов'язані з масивами серпентинітів і відшукувались за геофізичними критеріями: збігом локальних магнітних аномалій складної форми і гравітаційних мінімумів. Чисельні родовища та рудопрояви заліза виявлені завдяки магнітним аномаліям в десятки тисяч нТл, хоча, як бачимо, досі точиться суперечка, до якої товщі їх віднести: хашувато-заваллівської чи павлівської, чи взагалі ніякої. Майське родовище золота метаморфогенно-гідротермального типу відкрито в Тальнівській розломній зоні. Воно локалізоване в діафоритовій зоні гранулітових порід, і ні про яку світу гірських порід тут не йдеться. Капітанівське родовище хрому і Північно-Капітанівський рудопрояр золота відкрито в межах Капітанівського масиву базитів-гіпербазитів, що належить до Довгопристанської зони розломів [Сьомка та ін., 2006; Гінтов та ін., 2016]. У звіті [Костюченко и др., 1990]

наведено карту корисних копалин листа М-36-XXXI (Первомайськ), на якій показано лише дністровсько-бузьку і бузьку серії без поділу їх на світи.

Висновки. 1. Всупереч усьому світовому досвіду «постгеосинклінального» періоду, за яким ранньодокембрійські комплекси нижньої та середньої кори зазнавали неодноразової перебудови в гранулітовій та амфіболітовій фаціях, внаслідок чого спостерігається повне руйнування їх початкових вивержених або осадових структур, В.П. Кирилюк продовжує відстоювати свій погляд на збереження первинної стратигенної структури побузького гранулітового комплексу навіть за його інтенсивної складчастості.

2. Всупереч усьому світовому досвіду, за яким, згідно з [Condie et al., 2005], *«ізотопне датування з використанням кількох ізотопних систем має вирішальне значення для визначення та розкриття складної, полідеформаційної історії земної кори»*, В.П. Кирилюк надає ізотопному датуванню другорядного значення, висуваючи вперед структурно-стратиграфічний метод, заснований на принципі спостереження послідовності нашарування суперкристальних гірських порід у відслоненнях і свердловинах. При цьому пропонується термін «стратометаморфічний комплекс», щоб підкреслити незмінність первинної осадово-вулканогенної структури гранулітового комплексу після його метаморфізму. Проте чітких доказів послідовності нашарування і первинності метаморфизованих осадово-вулканогенних порід не наводиться. Весь час вживаються слова «створюється враження», «з'являється чітке враження», «дуже нагадує» і т. п. [Кирилюк, 2020].

3. Ігноруючи світові дані про неодноразову перебудову ранньодокембрійських комплексів нижньої та середньої кори, а також матеріали вивчення ділянки Гайворон—Завалля іншими дослідниками [Шумлянський, 2012б; Лобач-Жученко и др., 2013; Гінтов та ін., 2020; Мичак та ін., 2021], В.П. Кирилюк повністю ігнорує роль розломної тектоніки у формуванні структури

цієї ділянки. На всій ділянці ним визнається лише один розлом в районі с. Хащувате, хоча розломи тут показували і А.Я. Древін, і Г.Г. Виноградов, і особливо значну їх кількість виділили В.В. Зюльцле, Р.М. Довгань і В.А. Єнтін. І це зрозуміло: визнаючи значну роль розломної тектоніки, прийшлося б визнати вплив на формування кінцевого складу порід процесів динамометаморфізму, які призводять і до нового мінералоутворення, і до переміщення речовини.

4. На нашу думку, головною помилкою В.П. Кирилюка є те, що за його ініціативою метаморфічні формації Побужжя було асоційовано зі світами гірських порід — основними таксономічними і картувальними одиницями (це ставить геологів у жорсткі умови стратифікування ранньодокембрійських гранулітових комплексів на геологічних картах), оскільки наперед була впевненість у стратигенному характері метаморфічної товщі та незмінності первинного взаєморозташування шарів та горизонтів архейських порід. Всі ранньодокембрійські формації Побужжя, зокрема району Гайворон—Завалля, віднесені до класу стратигенних монофаціальних, у той час як вони скоріше відносяться до петрогенетичного класу *динамометаморфічних* [Попов, 1966] або *бластокатакласованих* [Добрецов, 1981] формацій середніх і нижніх горизонтів кори, які не стратифікуються.

5. Перейменування «світ» В.П. Кирилюка у «товщі» в КХС УЩ було правильною мірою через невідповідність цих стратонів багатьом вимогам Стратиграфічного кодексу України. Навіть кошаро-олександрівська і хащувато-заваллівська світи не мають чіткого контакту між собою, тому теж не повністю відповідають цим вимогам. За межами стратотипічних розрізів зустрічаються лише їх окремі елементи близького складу, що ускладнює їхнє картування. Однак і виділення товщ у складі серій Побужжя залишає спірними деякі питання щодо розташування їх у розрізі серій через недостатню кількість вимірювань ізотопного віку сучасними методами.

6. **Автори пропонують поки що відмовитись** при побудові геологічних карт районів розвитку ранньодокембрійських комплексів УЩ від виділення світ, залишивши тільки серії та формації і не розставляючи формації та їх складові у вертикальній по-

слідовності, доки не буде достатньої кількості визначень з використанням високоякісних ізотопних систем. Такі геологічні карти не втратять своєї детальності та металогеогенічної привабливості, зате втратять невизначеність та знімуть безліч питань.

Список літератури

- Бобров А.Б., Кирилюк В.П., Гошовский С.В., Степанюк Л.М., Гурский Д.С., Лысак А.М., Сиворонов А.А., Безвинный В.П., Зюльцде В.В., Приходько В.Л., Шпильчак В.А. Гранулитовые структурно-формационные комплексы Украинского щита — Европейский эталон. *Путеводитель геологических экскурсий Международной научно-практической конференции «Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрійских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы, Киев, 31 мая — 4 июня 2010 г.* 160 с.
- Гинтов О.Б. *Полевая тектонофизика и ее применения при изучении деформаций земной коры Украины.* Киев: Феникс, 2005. 572 с.
- Гинтов О.Б. **Що відбувалося з ранньодокембрійськими гранулітовими комплексами Побужжя (Український щит) та поясу Лімпопо (Південна Африка) та як їх стратифікувати? Погляд тектоніста.** *Геофиз. журн.* 2022. Т. 44. № 5. С. 55—82. <https://doi.org/10.24028/gzh.v44i1.253711>.
- Гинтов О.Б., Ентін В.А., Мычак С.В., Павлюк В.Н., Зюльцде В.В. Структурно-петрофизическая и тектонофизическая основа геологической карты кристаллического фундамента центральной части Голованевской шовной зоны Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2016. Т. 38. № 3. С. 3—28. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i3.2016.107777>.
- Гинтов О.Б., Ентін В.А., Мичак С.В., Фарфуляк Л.В. Побузький гірничорудний район Українського щита. Структурно-петрофизическая карта кристаллического фундамента та деякі питання геології раннього докембрію. *Геофиз. журн.* 2020. Т. 42. № 3. С. 16—48. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204699>.
- Гинтов О.Б., Мичак С.В., Усенко О.В. **Щодо уявлень про Побузький гранулітовий комплекс,** розвинений в межах району Гайворон-Завалля. *Геологічна будова та корисні копалини України: Збірник тез Всеукраїнської наукової конференції (Київ, 12—13 жовтня 2022 р.).* Київ: Вид. Ін-ту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, 2022. 397 с.
- Гинтов О.Б., Усенко О.В. Особливості сучасної структури побузького гранулітового комплексу, розвиненого в межах Середнього Побужжя, і його поділу на серії та світи. *Геофиз. журн.* 2022. Т. 44. № 4. С. 3—37. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i4.264839>.
- Гинтов О.Б., Шевчук В.В. *Структурованість Українського щита та особливості ранньодокембрійського розломоутворення на прикладі Голованівської шовної зони.* Київ: ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2017. 162 с.
- Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Геологічна карта і карта корисних копалин кристалічного фундаменту. Центральноукраїнська серія. Лист М-36-XXXI (Первомайськ). Київ: Вид. Мін. екології та природних ресурсів України, Держ. геологічної служби, 2004.
- Добрецов Н.Л. Принципы выделения и классификации метаморфических формаций и задачи формационных исследований. В кн: *Метаморфические формации (принципы выделения и классификации).* Новосибирск: Наука, 1981. С. 6—36.
- Звіт про науково-дослідну роботу по темі «Геологічна будова Побузького гірськорудного району за сучасними геофізичними і геологічними даними та оцінка його перспектив на корисні копалини (кінцевий)». Керівник теми О.Б. Гинтов. Київ: Вид. Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, 2020. 519 с.
- Кирилюк В.П. Головні підсумки морфопарагенетичних геолого-формаційних досліджень

- нижнього докембрію. *Вісник ЛНУ. Сер. геол.* 2005. Вип. 19. С. 52—74.
- Кирилюк В.П. О некоторых аспектах изучения возрастных соотношений породных комплексов Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2020. Т. 42. № 2. С. 108—137. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i2.2020.201745>.
- Кирилюк В.П. Особенности стратиграфических исследований нижнего докембрия Статья 2. Роль геологоформационных исследований в изучении стратиграфии нижнего докембрия. *Геол. журн.* 2013. № 4. С. 102—114.
- Кирилюк В.П. Про так звану «бузьку серію» Середнього Побужжя (Український щит). Стаття 1. Еволюція поглядів та склад «бузької серії». *Геофиз. журн.* 2022а. Т. 44. № 4. С. 155—170. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i4.264846>.
- Кирилюк В.П. Про так звану «бузьку серію» «Середнього Побужжя (Український щит). Стаття 2. Структурна позиція світ і товщ «бузької серії». *Геофиз. журн.* 2022б. Т. 44. № 5. С. 151—170. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i5.272337>.
- Кислюк В.В., Зюльцде В.В., Нікіташ Л.П. Геологічна будова та корисні копалини вододілу річок Південний Буг і Дністер. Звіт про ГДП-200 території аркуша М-35-XXXVI (Гайворон). Київ: Геолфонди, 2011. 460 с.
- Костюченко В.С., Зюльцде В.В., Выходцев Н.К. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего Побужья. Отчет ГСО-37 о ГК масштаба 1:200 000 листа М-36-XXXI за 1984—1990 гг. Киев, 1990. 341 с.
- Кропоткин П.Н. Тектонические напряжения в земной коре по данным непосредственных измерений. В кн.: *Напряженное состояние земной коры*. Москва: Наука, 1973. С. 21—31.
- Лобач-Жученко С.Б., Балаганский В.В., Балтыбаев Ш.К., Степанюк Л.М., Пономаренко А.Н., Лохов К.И., Корешкова М.Ю., Юрченко А.В., Егорова Ю.С., Сукач В.В., Бережная Н.Г., Богомоллов Е.С. Этапы формирования Побужского гранулитового комплекса по данным изотопно-геохронологических исследований (Среднее Побужье, Украинский щит). *Минерал. журн.* 2013. Т. 36. № 2. С. 86—98.
- Мичак С.В., Бакаржієва М.І., Марченко А.В., Решетник М.М., Фарфуляк Л.В., Орлюк М.І., Гінтов О.Б. Ділянка Гайворон-Завалля Середнього Побужжя — найбільш репрезентативна частина гранулітового комплексу Українського щита. (Результати структурно-тектоніфізичних і магнітометричних досліджень). *Геофиз. журн.* 2021. Т. 43. № 4. С. 42—75. <https://doi.org/10.24028/gzh.v43i4.239958>.
- Нечаєв С.В., Войновський А.С., Ісаков Л.В., Аніщенко Т.М., Кукшина Л.В., Чурубров С.С., Парфенова А.Я. Звіт про науково-дослідну роботу «Складання прогнозно-металогенічної карти рідкіснометалевого зруденіння Українського щита масштабу 1:500 000». Київ: Укргеоінформ, 2005. 315 с.
- Пономаренко А.Н., Гинтов О.Б., Степанюк Л.М. О так называемой «лейкогранулитовой формации» и «зеленолевадовской свите» раннего докембрия Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2018. Т. 40. № 5. С. 47—70. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i5.2018.147474>.
- Пономаренко О.М., Лісна І.М., Гулько В.В. Можливий варіант утворення найдавніших порід тоналіт-трондєміт-гранодіоритової серії. *Зб. праць Всеукр. конф. «Віг мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI), 28—30 вересня 2022 р., ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. Київ, 2022. С. 59—63.
- Попов В.И. *Опыт классификации и описания геологических формаций: Классификация формаций*. Ленинград: Недра, 1966. 208 с.
- Степанюк Л.М., Шумлянський Л.В., Пономаренко О.М., Довбуш Т.І., Висоцький О.Б. До питання про вікові межі формування кошаро-олександрівської світи бузької серії Побужжя. *Геохімія та рудоутворення*. 2010. № 28. С. 4—10.
- Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Павлюк В.М., Корнієнко П.К. Золотоносні скарни Капітанівського рудного поля (Дністровсько-Бузький район Українського щита). *Мінерал. журн.* 2006. Т. 28. № 2. С. 94—97.
- Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000 000.

- Ч. І. Пояснювальна записка. Київ: УкрДГРІ, 2007. 97 с.
- Теркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика. Москва: Мир, 1985. 730 с.
- Усенко О.В. Тоналит-трондъемит-гранодиоритовая формация архея. Особенности состава и условия образования на примере Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2021. Т. 43. № 1. С. 38—68.
- Шумлянський Л.В. Вік та ізотопний склад гафнію цирконів з кварцитів Середнього Побужжя Українського щита. *Геохімія та рудоутворення*. 2012а. Вип. 31-32. С. 136—142.
- Шумлянський Л.В. Геохімія піроксенових плагіогнейсів (ендербітів) Побужжя та ізотопний склад гафнію в цирконах. *Мінерал. журн.* 2012б. Т. 34. № 2. С. 64—79.
- Щербаков И.Б. *Петрография докембрийских пород центральной части Украинского щита*. Киев: Наук. думка, 1975. 280 с.
- Щербаков И.Б. *Петрология Украинского щита*. Львов: ЗУГЦ, 2005. 366 с.
- Condie, K.C., Beyer, E., Belousova, E., Griffin, W.L. & O'Reilly, S.Y. (2005). U-Pb isotopic ages and Hf isotopic composition of single zircons: the search for juvenile Precambrian continental crust. *Precambrian Research*, 139 (1-2), 42—100. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2005.04.006>.
- Hamilton, W.B. (2007). *Earth's first two billion years — the era of internally mobile crust* (pp. 233—296). Geol. Soc. of America, Memoir 200. [https://doi.org/10.1130/2007.1200\(13\)](https://doi.org/10.1130/2007.1200(13)).
- Myers, J.S. (1990). Western gneiss terrane. In *Geology and Mineral Resources of Western Australia* (pp. 13—31). Western Australia Geological Survey.
- Wilde, S.A., & Spaggiari, C. (2007). Chapter 3.6 The Narryer Terrane, Western Australia: A Review. *Developments in Precambrian Geology*, 15, 275—304. [https://doi.org/10.1016/S0166-2635\(07\)15036-2](https://doi.org/10.1016/S0166-2635(07)15036-2).

Concerning the discussion about the Bug series of the Middle Bug (Ukrainian shield)

O.B. Gintov, S.V. Mychak, O.V. Usenko, O.E. Lazarenko, 2023

S.I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The materials of several articles and reports published in 2022 by the authors of this work and V.P. Kirilyuk (Kirilyuk, 2022 a,b), who discussed the structure and stratigraphy of the Bug area granulite complex of the Ukrainian Shield. The authors, relying on their geological, geophysical and geochemical studies, isotopic geochronology data, as well as on the world experience in studying the Early Precambrian complexes of the Canadian and Australian shields, argue that during 3.8—1.7 Ga, the Bug area granulite complex underwent at least a threefold structural metamorphic processing. Its modern structural plan, as well as, to a large extent, the composition and structural and textural features of metamorphic rocks, are of Early Proterozoic age. Therefore, its division into suites of primary sedimentary-volcanogenic rocks and their vertical distribution by age does not make sense. Only a division into two series is possible — the Dniester-Bug and the Bug, between which there is a tectonic contact. Contrary to this, V.P. Kirilyuk, relying on the experience of his stratigenic-metamorphogenic studies and the authority of the well-known school of L.I. Salopa, E.M. Lazko et al., defends the point of view on the stratigenic nature of the Bug area granulite complex, in which the primacy and stability of the position of strata-formations relative to each other were preserved throughout the entire time. According to V.P. Kirilyuk, there are no breaks and disagreements between the suites, so he proposes to abandon the identification of the early Precambrian USh Bug Group. And the seven suites identified by him, the youngest of which is 3.8 billion years old, are proposed

to be attributed to a single Dniester-Bug series. The authors of both alternative points of view apply to the National Stratigraphic Committee of Ukraine with a proposal to revise the stratigraphic scheme of the Early Precambrian of the USh.

Key words: Ukrainian Shield, Bug area granulite complex, series, formations, folding, dynamometamorphism, rearrangement.

References

- Bobrov, A.B., Kirilyuk, V.P., Goshovsky, S.V., Stepanyuk, L.M., Gursky, D.S., Lysak, A.M., Sivoronov, A.A., Bezvinny, V.P., Zultsle, V.V., Prikhodko, V.L., & Shpilchak, V.A. (2010). Granulite structural-formational complexes of the Ukrainian shield — European standard. *Guide of geological excursions of the International scientific-practical conference «Stratigraphy, geochronology and correlation of the Lower Precambrian rock complexes of the basement of the East European platform», May 31— June 4, 2010*. Kyiv, 160 p. (in Russian).
- Gintov, O.B. (2005). *Field tectonophysics and its applications in the study of deformations of the Earth's crust of Ukraine*. Kyiv: Feniks, 572 p. (in Russian).
- Gintov, O.B. (2022). What happened to the Early Precambrian granulite complexes of the Bug region (Ukrainian shield) and the Limpopo belt (South Africa) and how to stratify them? A tectonist's view. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(1), 55—82. <https://doi.org/10.24028/gzh.v44i1.253711> (in Ukrainian).
- Gintov, O.B., Entin, V.A., Mychak, S.V., Pavlyuk, V.N., & Zyultsle, V.V. (2016). Structural-petrophysical and tectonophysical base of geological map of crystalline basement of the central part of Golovanevsk suture zone of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 38(3), 3—28. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i3.2016.107777> (in Russian).
- Gintov, O.B., Entin, V.A., Mychak, S.V., & Farfuliak, L.V. (2020). The Bug mining area of the Ukrainian shield. Structural-petrophysical map of the crystalline basement and some problems of the Early Precambrian geology. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 42(3), 16—46. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204699> (in Ukrainian).
- Gintov, O.B., Mychak, S.V., & Usenko, O.V. (2022). Regarding ideas about the Bug granulite complex, developed within the Gayvoron-Zavally adistrict. *Geological structure and minerals of Ukraine. Collection of theses of the All-Ukrainian scientific conference (Kyiv, October 12—13, 2022)*. Kyiv: Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation named after M.P. Semenenko of the National Academy of Sciences of Ukraine, 397 p. (in Ukrainian).
- Gintov, O.B., & Usenko, O.V. (2022). Peculiarities of the present structure of the Bug granulite complex developed within the Middle Bug area and its partitioning into series and suits. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(4), 3—37. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i4.264839> (in Ukrainian).
- Gintov, O.B., & Shevchuk, V.V. (2017). *Structuring of the Ukrainian shield and the peculiarities of the Early Precambrian fracture formation on the example of the Golovanivsk suture zone*. Kyiv: NVP Interservice, 162 p. (in Ukrainian).
- State geological map of Ukraine. Scale 1:200,000. Geological and mineral map of the crystalline basement. Central Ukrainian series. Sheet M-36-XXXI (Pervomaysk). (2004). Kyiv: Publ. of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, State Geological Service (in Ukrainian).
- Dobretsov, N.L. (1981). Principles of identification and classification of metamorphic formations and tasks of formation studies. In *Metamorphic formations (principles of selection and classification)* (pp. 6—36). Novosibirsk: Nauka (in Russian).
- Report on the research work on the topic «Geological structure of the Bug mining district according to modern geophysical and geological data and assessment of its prospects for mineral resources (final)». (2020). Head of the theme is O.B. Gintov. Kyiv: Publ. of the S.I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 519 p. (in Ukrainian).
- Kyrylyuk, V.P. (2005). The main results of morpho-

- paragenetic geological formation al investigations dating back to the Lower Precambrian. *Visnyk LNU. Ser. heol.* (19), 52—74 (in Ukrainian).
- Kirilyuk, V.P. (2020). On some aspects of the study of age ratios of rock complexes of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 42(2), 108—137. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i2.2020.201745> (in Russian).
- Kirilyuk, V.P. (2013). Peculiarities of stratigraphic studies of the Lower Precambrian. Article 2. The role of geological formation al investigations in the study of the stratigraphy of the Lower Precambrian. *Heolohichniy Zhurnal*, (4), 102—114 (in Russian).
- Kyrylyuk, V.P. (2022a). About the so-called «Bug series» of the Middle Bug region (Ukrainian shield). Article 1. The evolution of views and the composition of the «Bug series». *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(4), 155—170. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i4.264846> (in Ukrainian).
- Kyrylyuk, V.P. (2022b). About the so-called «Bug series» of the Middle Bug region (Ukrainian shield). Article 2. Structural position of suites and strata of the «Bug series». *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(5), 151—170. <https://doi.org/10.24028/gj.v44i5.272337> (in Ukrainian).
- Kislyuk, V.V., Zyluzle, V.V., & Nikitash, L.P. (2011). *Geological structure and mineral soft he watershed of the Southern Bug and Dniester rivers. Report on GDP-200 territory of sheet M-35-XXXVI (Gaivoron)*. Kyiv: Geofunds, 460 p. (in Ukrainian).
- Kostyuchenko, V.S., Zyluzle, V.V., & Vykhodtsev, N.K. (1990). *Geological structure and mineral resources of Middle Bug. Report of GSO-37 of 1:200,000 scale GGK of sheet M-36-XXXI for 1984—1990*. Kyiv, 341 p. (in Russian).
- Kropotkin, P.N. (1973). Tectonic stresses in the earth's crust according to direct measurements. In *Stress state of the Earth's crust* (pp. 21—31). Moscow: Nauka (in Russian).
- Lobach-Zhuchenko, S.B., Balagansky, V.V., Baltybaev, Sh.K., Stepanyuk, L.M., Ponomarenko, A.N., Lokhov, K.I., Koreshkova, M.Yu., Yurchenko, A.V., Egorova, Yu.S., Sukach, V.V., Berezhnaya, N.G., & Bogomolov, E.S. (2013). Stages of formation of the Bug granulitic complex according to the data of isotopic-geochronological investigations (Middle Bug region, Ukrainian shield). *Mineralogical Journal*, 36(2), 86—98 (in Russian).
- Mychak, S., Bakarzhieva, M., Marchenko, A., Reshetnyk, M., Farfuliak, L., Orlyuk, M., & Gintov, O. (2021). Gaivoron-Zavallia section of the Middle Pobuzhzhia is the most representative part of the granulite complex of the Ukrainian Shield (structural-tectonophysical results and magnetometric studies). *Geofizicheskiy Zhurnal*, 43(4), 42—75. <https://doi.org/10.24028/gzh.v43i4.239958> (in Ukrainian).
- Nechaev, S.V., Voynovsky, A.S., Isakov, L.V., Anishchenko, T.M., Kukshina, L.V., Churbrov, S.S., & Parfenova, A.Ya. (2005). *Report on the research work «Compilation of a prognostic metallogenic map of rare metal mineralization of the Ukrainian shield on a scale of 1:500,000»*. Kyiv: Ukrgeoinform, 315 p. (in Ukrainian).
- Ponomarenko, O., Gintov, O., & Stepanyuk, L. (2018). On the so-called «leukogranulite formation» and «greenlevada suite» of Early Precambrian of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 40(5), 47—70. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i5.2018.147474> (in Russian).
- Ponomarenko, O.M., Lisna, I.M., & Gulko, V.V. (2022). The possible variant of formation of the oldest rocks of the tonalite-trondyemite-granodioritic series was considered. *Proc. of the All-Ukrainian conf. «From mineralogy and geognosytogeochemistry, petrology, geology and geophysics: fundamental and applied trends of the 21st century» (MinGeoIntegration XXI), September 28—30, at the Institute of Geology of Taras Shevchenko Kyiv National University* (pp. 59—63). Kyiv (in Ukrainian).
- Popov, V.I. (1966). *Experience of classification and description of geological formations: Classification of formations*. Leningrad: Nedra, 208 p. (in Russian).
- Stepanyuk, L.M., Shumlyansky, L.V., Ponomarenko, O.M., Dovbush, T.I., Vysotsky, O.B. (2010). To the question of the age limits of the formation of the Kosharo-Olexandrian suite of the bug series of the Bug area. *Geochemistry and ore formation*, (28), 4—10 (in Ukrainian).
- Syomka, V.O., Bondarenko, S.M., Pavlyuk, V.M., & Kornienko, P.K. (2006). Gold-bearings karns of

- the Kapitaniv ore field (Dniester-Bug region of the Ukrainian Shield). *Mineralogical Journal*, 28(2), 94—97 (in Ukrainian).
- Tectonic map of Ukraine. Scale 1:1000 000. Part I. Explanatory note. (2007). Kyiv: UkrDGRI, 97 p. (in Ukrainian).
- Terkot, D., & Shubert, J. (1985). *Geodynamics*. Moscow: Mir, 730 p. (in Russian).
- Usenko, O.V. (2021). Tonalite-trondjemite-granodiorite formation of the Archaean. Special features of composition and conditions of formation, Ukrainian Shield as an example. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 43(1), 38—68. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v43i1.2021.225541> (in Russian).
- Shumlyansky, L.V. (2012a). Age and isotopic composition of hafnium of zircons from the quartzites of the Middle Bug region of the Ukrainian shield. *Geochemistry and ore formation*, (31-32), 136—142 (in Ukrainian).
- Shumlyansky, L.V. (2012b). Geochemistry of pyroxene plagiogneisses (enderbites) of the Bug area and isotopic composition of hafnium in zircons. *Mineralogical Journal*, 34(2), 64—79 (in Ukrainian).
- Shcherbakov, I.B. (1975). *Petrography of the Precambrian rocks of the central part of the Ukrainian Shield*. Kiev: Naukova Dumka, 280 p. (in Russian).
- Shcherbakov, I.B. (2005). *Petrology of the Ukrainian shield*. Lviv: ZUGTS, 366 p. (in Russian).
- Condie, K.C., Beyer, E., Belousova, E., Griffin, W.L. & O'Reilly, S.Y. (2005). U-Pb isotopic ages and Hf isotopic composition of single zircons: the search for juvenile Precambrian continental crust. *Precambrian Research*, 139(1-2), 42—100. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2005.04.006>.
- Hamilton, W.B. (2007). *Earth's first two billion years — the era of internally mobile crust* (pp. 233—296). Geol. Soc. of America, Memoir 200. [https://doi.org/10.1130/2007.1200\(13\)](https://doi.org/10.1130/2007.1200(13)).
- Myers, J.S. (1990). Western gneiss terrane. In *Geology and Mineral Resources of Western Australia* (pp. 13—31). Western Australia Geological Survey.
- Wilde, S.A., & Spaggiari, C. (2007). Chapter 3.6 The Narryer Terrane, Western Australia: A Review. *Developments in Precambrian Geology*, 15, 275—304. [https://doi.org/10.1016/S0166-2635\(07\)15036-2](https://doi.org/10.1016/S0166-2635(07)15036-2).