

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.3.279613>
УДК 551.71/.72 (477)

Білозерська серія Українського щита: проблеми стратиграфії і кореляції

В.В. Покалюк^{1*}, О.Б. Бобров², В.Г. Верховцев¹

¹ Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна
E-mail: pvskan@ukr.net; verkhovtsev@ukr.net

² Геологічна експертна компанія АВМАV Sub Sahara (SL) Ltd, Freetown, Sierra Leone
E-mail: albobrov@ukr.net

*Автор для кореспонденції

Обговорено проблемні питання геологічної структури Білозерської зеленокам'яної структури Українського щита, її стратиграфічної будови, формаційного складу та абсолютного віку породних асоціацій, що її складають. Розглянуто взаємозв'язки міжрегіональної кореляції білозерської та криворізької серій Українського щита. Запропоновано суттєві корективи у діючу схему стратиграфії білозерської серії. Зазначено необхідність скасування надзалізородного метаосадового стратону (нині переверзівська світа), повернувшись до традиційної двохсвітної будови білозерської серії, яка складається з підзалізородної суттєво теригенної та залізородної теригенно-хемогенної залізисто-кременистої світи. Запропоновано авторську інтерпретацію складчастої будови центральної зони Білозерської структури, яка дозволяє безсуперечливо пояснити всі складнощі її стратиграфії, узгодити стратиграфічну позицію «теплівської асоціації» Білозерського синклінорію з позицією «талькового горизонту» криворізької серії та показати відповідність у загальній послідовності стратонів між відкладами білозерської та криворізької серій. Показано за комплексом ознак повну літолого-стратиграфічну і формаційну корелятивність білозерської серії з розрізом криворізької серії в обсязі скелюватсько-саксаганського осадового циклу. Рекомендовано об'єднати криворізьку і білозерську серії в єдиний надрегіональний та надсеріальний таксон – криворізько-білозерський стратиграфічний комплекс.

Ключові слова: Український щит; архей–протерозой; білозерська серія; криворізька серія; стратиграфія; кореляція.

Цитування: Покалюк В.В., Бобров О.Б., Верховцев В.Г. Білозерська серія Українського щита: проблеми стратиграфії і кореляції. *Геологічний журнал*. 2023. № 3 (384). С. 03–32. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.3.279613>
Citation: Pokalyuk V.V., Bobrov O.B., Verkhovtsev V.G. 2023. Bilozerska series of the Ukrainian Shield: problems of stratigraphy and correlation. *Geologičnij žurnal*, 3 (384): 03–32. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.3.279613>

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2023. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, 2023. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Вступ

Проблема стратиграфії білозерської серії, її положення в загальній послідовності ранньодокембрійських утворень та кореляції з іншими регіональними стратонами Українського щита (УЩ) залишається однією з найактуальніших і дотепер до кінця не вирішених проблем геології докембрію України. Вирішення цієї проблеми залежить від всебічного обговорення питань, що стосуються двох основних тем: 1) тектонічного морфотипу Білозерської структури, її внутрішньої будови, стратиграфічної послідовності та набору формацій, літолого-петрографічного складу порід; 2) абсолютного віку утворень, що її складають. Неузгодженість поглядів дослідників за цими напрямками призвела до нинішньої парадоксальної ситуації, коли в останній стратиграфічній схемі, затвердженій Національним стратиграфічним комітетом (НСК) України (Кореляційна..., 2004), такий крупний стратон, як білозерська серія, не має своїх прямих або ймовірних корелянтів у суміжних мегаблоках. Між тим, безумовно, такі є у зв'язку зі спільністю історико-геологічного розвитку всього УЩ у ранньому докембрії, існуванням загальних закономірностей у його будові (особливо для східної половини УЩ). Як такий прямий корелянт для білозерської серії багато хто давно розглядає криворізьку серію, з якою перша має багато подібних рис за літологічним складом порід, набором і послідовністю формацій. Певною перешкодою до безпосередньої кореляції зазначених серій виступає зафіксований для білозерської серії архейський вік (Кореляційна..., 2004), тоді як криворізька серія є еталоном палеопротерозою для УЩ. Тому проблема стратиграфічної позиції білозерської серії потребує додаткового обговорення та аргументації.

Мета статті – надати аналіз проблеми стратиграфії та кореляції білозерської серії УЩ і запропонувати оптимальні шляхи її вирішення.

Ретроспективний аналіз загальної проблеми виділення та кореляції білозерської серії

Уперше найменування «білозерська світа/серія» з'явилося наприкінці 1950-х років у зв'язку

з пошуковим розбурюванням на залізні руди Білозерської зеленокам'яної структури (БЗС) та інших зеленокам'яних структур Середнього Придніпров'я – ЗС СП (Семененко и др., 1956, 1959). Білозерська серія як верхня істотно метаосадова частина розрізу БЗС була запропонована М.М. Доброхотовим із співавторами (Доброхотов и др., 1960). У Верхівцівській ЗС (ВЗС) аналогічні утворення називали верхньою бузулуцькою (Макухина, 1959), верхньою верхівцівською (верхівцівсько-теплівською) (Макухина, Стульчиков, 1972), верхівцівською серією (Семененко, Бойко, 1972); у Конкській ЗС – верхньою конкською серією (Ладиева, 1964, 1965). Уже на самому початку робіт стало зрозуміло, що розріз Білозерської структури, так само, як і розрізи сусідніх Конкської та Верхівцівської структур, складається двома різними петростратиграфічними комплексами (породними асоціаціями/частинами розрізу): нижнім істотно метавулканогенним і верхнім істотно метаосадовим. Нині вони зафіксовані (Кореляційна..., 2004) як відповідно конкська і білозерська серії. Розуміння зазначених комплексів як самостійних хроностратиграфічних підрозділів у ранзі серій з'явилося практично відразу, як стали відомі основні риси геологічної будови цих структур (Макухина, 1959; Доброхотов и др., 1960; Ладиева 1964, 1967; Каляев, 1965). Паралельно існувала думка про ранг зазначених частин розрізів як світ єдиної конксько-верхівцівської серії (Гладкий, 1970; Гузенко, 1970, 1972). Відповідно до таких різних уявлень, намітилися два підходи до оцінки віку зазначених комплексів та їхньої кореляції з розрізом Криворізького синклінорію, що на той час був вивчений уже досить повно. Деякі дослідники розглядали розрізи зеленокам'яних структур Середнього Придніпров'я (ЗС СП) у своїх генералізованих послідовностях цілком порівнянними з розрізом Криворізької структури, а отже, приблизно одновіковими (Макухина, 1959; Доброхотов и др., 1960; Каляев, 1965; Лазько и др., 1979; Белевцев, 1981). Інші вчені (Ладиева 1964, 1967; 1978; Гладкий, 1970; Гузенко, 1970, 1972; Доброхотов, 1971) встали на позицію їхнього розрізнення, вважаючи ЗС СП давнішими за Криворізьку структуру. Слід сказати, що таке «протиставлення» багато в чому було зумовлене відомчим фактором у дослідженнях, коли вивченням Криворізької

структури, з одного боку, і ЗС СП – з іншого, займалися різні геологічні організації, що курувалися різними геологічними школами. Незгодженість теоретичних настанов і подекуди нестача фактичних даних призвели на початку 1970-х років до відриву Криворізької структури від загального контексту ЗС СП і на довгі роки закріпили «непорівнянність» їхніх розрізів. Формально це проявилось в об'єднанні рішенням Української міжвідомчої стратиграфічної комісії (УРМСК) вищезгаданих комплексів ЗС СП у складі єдиної конксько-верхівцівської серії архейського віку (Бабков и др., 1970), давнішої за вулканогенні й осадові формації Криворізького синклінорію; нижня істотно метавулканітова та верхня істотно метаосадова частини розрізів ЗС СП почали при цьому розглядатись у ранзі світ цієї серії. Інший чинник, що не сприяв проведенню внутрішньо- і міжрегіональних кореляцій, – вузько локальний структурно-територіальний принцип (а не речовинно-парагенетичний, формаційний) під час виділення стратиграфічних серій, який широко застосовувався на початкових етапах проведення геологозйомочних робіт. Наслідком цього стало виникнення безлічі найменувань для одних і тих самих структурно-речовинних та хроностратиграфічних породних рівнів, але розвинених у сусідніх структурах.

У 1980-х роках тривала дискусія про порівнянність розрізів ЗС СП і Криворізької структури. З'явилися нові ізотопні архейські датування білозерської серії (Щербак и др., 1985, 1986). Вийшли друком узагальнювальні роботи за опорними розрізами конксько-верхівцівської серії, що розглядають будову ЗС СП на позиціях їхнього давнішого (архейського) віку (Ганоцький, Струева, 1986, 1988а, б). У цей самий час опубліковано низку статей М.В. Кушина на підставі нових матеріалів буріння в Білозерському районі, в яких автор обстоював повну корелятивність білозерського і криворізького рівнів осадконакопичення (Кушинов, 1981а, б, 1985, 1987). Доречно згадати думку геологів, які проводили впродовж 10 років геологічну зйомку масштабу 1:50 000 Білозерського району (Коваленко и др., 1980, 1986) та дійшли висновку про необґрунтованість включення білозерської світи до конксько-верхівцівської серії. На їх погляд, породи біло-

зерської світи за літолого-петрографічним складом порід, ступенем метаморфізму, загальною геолого-структурною позицією є аналогом нижньопротерозойських утворень криворізької серії. Є.М. Лазько та В.П. Кирилюк зі співавторами неодноразово наголошували на очевидній необхідності переведення конкської та білозерської світ у ранг серій і пропонували розглядати спільно криворізьку та білозерську серії в єдиному криворізько-білозерському комплексі палеопротерозойського віку (Лазько, 1982; Лазько и др., 1983, 1986).

На початку 1990-х років намітилося повернення до вихідного розуміння верхньої і нижньої частин розрізів ЗС СП у ранзі серій (Колий и др., 1991). Рішенням Міжвідомчого стратиграфічного комітету (МСК) України 1992 року конксько-верхівцівську серію було поділено на дві серії – конкську і білозерську за назвами структур, де наявні їхні стратотипові розрізи (Легенда..., 1996). Білозерська серія вперше отримала найменування світ (знизу вверх): *михайлівська, запорізька, переверзівська*. Накопичений на початок 1990-х років новий фактичний матеріал про будову нижніх істотно вулканогенних частин розрізів Криворізької структури і ЗС СП дозволив упевнено корелювати їх у єдиний архейський конкський рівень (Бобров, 1993а; Кулиш, Покалюк, 1993). Після радіологічного підтвердження архейського віку метавулканітів новокриворізької світи нижньої частини розрізу Криворізької структури (Степанюк и др., 2011) таке зіставлення було закріплено рішенням НСК України у 2015 р. (Про діяльність..., 2018). Що ж до верхніх суттєво метаосадових частин розрізів ЗС СП і Криворізької структури (власне білозерської та криворізької серій), то їхнє зіставлення досі наштовхується на «нездоланий» бар'єр радіологічних даних і деяких додаткових «відмінностей» у стратиграфічних послідовностях та літолого-петрографічному складі порід. До таких «відмінностей» належать: 1) присутність у складі білозерської серії рідкісних і малопотужних прошарків кислих вулканітів, тоді як у криворізькій серії вони відсутні; 2) «значний» об'єм туфогенного матеріалу у складі білозерської серії; 3) відсутність у криворізькому розрізі надзалізорудного вулканогенного стратону – аналога теплівської світи БЗС та ВЗС; 4) «значна різниця» в потужностях джеспілітових і теригенних формацій.

Суттєвого просування в усуненні цих суперечностей було досягнуто О.Б. Бобровим, який на підставі нових даних картування та переінтерпретації геолого-геофізичних матеріалів показав повну відповідність розрізу верхньої істотно метасадової частини розрізу ВЗС (тоді – білозерської світи) і криворізької серії в об'ємі скелюватської та саксаганської світ (Бобров, 1991, 1993а, 1996). На жаль, традиції ігнорування численних фактичних даних замість їх обговорення призвели до відтермінування вирішення питання хроностратиграфічної кореляції криворізької та білозерської серій. Перешкодою залишався архейський вік кислих вулканітів і деякі «невідповідності» послідовності стратонів у ВЗС. Обговоренню цих нюансів і «кардинальних відмінностей», що залишилися, і присвячена ця публікація.

Характер взаємовідношення між конкською і білозерською серіями

Саме визнання конкської і білозерської частин розрізів ЗС СП у ранзі серій передбачає наявність між ними великої перерви та неузгодженості, що розділяють великі історичні етапи розвитку території з різним стилем тектонічних рухів і петро-літогенезу. Дані про цю структурну і стратиграфічну неузгодженість висвітлено в роботах (Ніконов, Струева, 1966; Ладиева, 1967; Гузенко, 1970; Ніконов, Ганоцкий, 1971; Кушинов, 1981, 1987; Колий и др., 1991; Бобров, Гулий, 1996). Серед ознак неузгодженості вказують: 1) налягання базальних відкладів ранньобілозерського рівня на різні літолого-стратиграфічні підрозділи (формації) конкського рівня; 2) присутність у ранньобілозерських метаконгломератах і метапісковиках великої кількості уламків порід розміщених нижче асоціацій конкського рівня (залізистих кварцитів, уламків вулканітів основного та кислого складу); 3) різний характер складчастих форм і простягання структур; 4) різні кути падіння порід по обидва боки від контакту; 5) відмінності в ступені метаморфізму; 6) різка зміна формаційних типів відкладів; 7) наявність гранітоїдного комплексу, який поділяє їх у часі (тоналіт-плагіогранітна формація).

У Криворізькій структурі подібну неузгодженість між нижньою істотно метавулканогенною і верхньою метасадовою (власне кри-

ворізькою) частинами розрізу зафіксовано достовірно на підставі прямих ознак: 1) у межах Центрально-Саксаганського району картографічно встановлена кутова неузгодженість у вигляді примикання з кутом до 20° підосви метабазитів новокриворізької світи до лінії підосви метакластогенної скелюватської світи; 2) на більшій частині простягання Криворізької структури більш як у 27 перетинах розкрито горизонт залишкового метаселювію на метабазитах новокриворізької світи (Покалюк, Кулиш, 2004); 3) у базальних груботеригенних відкладах скелюватської світи (метаконгломератах, метапісковиках, метагравелітах) у значній кількості присутні змінні диметаморфічним гіпергенезом уламки нижчих базитів новокриворізької світи. Безпосередній контакт між світами переважно різкий, проте в окремих випадках він має видимість поступового переходу. Так, на ділянці Основної синклінали за керном свердловин зафіксовано «перехідну» товщу потужністю до 100 м, складену головним чином несорттованими сланцевими продуктами руйнування і перевідкладення розташованих нижче основних вулканітів із поступово зростаючою роллю вверх по розрізу прошарків метапісковиків (Покалюк, Кулиш, 2004). Видимість «поступового» контакту в даному випадку ми пояснюємо активним прогинанням локальних ділянок, до яких в період передскелюватської континентальної перерви зносився матеріал зруйнованих вулканітів. Імовірно, подібною окремою ситуацією слід пояснювати згадки про узгоджене залягання білозерської світи на відкладах конкської світи та поступовий контакт між ними в межах Верхівцівської (Ганоцкий, Струева, 1988) та Білозерської (Доброхотов и др., 1960; Ганоцкий, Струева, 1988) зеленокам'яних структур. На не з'ясований до кінця (через невелику кількість свердловин) характер контакту між базавлуцькою і білозерською світами вказує Г.Ф. Гузенко (Гузенко, 1972); контакт часто тектонізований або супроводжується інтрузіями ультрабазитів.

Загалом можна вважати, що, незважаючи на слабку вивченість контакту між конкською і білозерською серіями в Білозерському районі (відсутність безпосередніх докладних описів зони контакту, відсутність задокументованих горизонтів метаморфізованих кір вивітрювання, неточність/умовність простеження по ла-

тералі границі між серіями на більшій частині синклінорію), цей контакт з огляду на різку зміну формаційних парагенезів несе риси великої регіональної неузгодженості, аналогічної такій між новокриворізькою і скелюватською світами Криворізької структури.

Сучасна схема стратиграфічного розчленування білозерської серії (Кореляційна..., 2004)

Ця схема успадковує рішення МСК України 1992 року (Легенда..., 1996). Білозерська серія складається з трьох світ (знизу вверху): *михайлівської, запорізької та переверзівської*; серія залягає з перервою та неузгодженістю на конкській серії й також неузгоджено перекривається так званою теплівською метавулканогенною товщею, що завершує архейську послідовність розрізів ЗС СП. Однак у пояснювальній записці до схеми (Кореляційна..., 2004) теплівська товща є вже четвертою (найвищою) світою білозерської серії: *михайлівська світа* складена сланцями кварц-серицитовими, кварц-хлорит-серицитовими, кварц-біотит-серицитовими, апокератофірами, аподіабазами, метаріодацитами, метаріолітами, слюдистими і залістими кварцитами; *запорізька* – сланцями і залістими кварцитами; *переверзівська світа* репрезентована кварцитами залістими і безрудними, сланцями хлоритовими та хлорит-роговообманковими; *теплівська* – метавулканітами різного складу з переважанням основних, які чергуються з метапсковиками, кварц-амфіболовими й кварц-серицит-хлоритовими сланцями.

Зауважимо, що ця лаконічна інформація про білозерську серію, що стосується як кількості та послідовності, так і породного складу конкретних світ, багато в чому не відповідає відомим фактичним матеріалам, накопиченим за минулі 50 років. Тому, на думку авторів, не може розглядатися як уніфікована схема, призначена для практичного використання. Критичні зауваження щодо цієї схеми були висловлені в роботі (Ганоцький, Кравченко, 1997). Зокрема, звернуто увагу на відсутність достатньої інформації про обґрунтування і літолого-петрографічний склад виділених світ. На більш детальному розборі проблемних питань стратиграфії білозерської серії ми зупинимося нижче.

Проблеми тектонотипу, внутрішньої розломно-складчастої будови Білозерської структури та пов'язані з ними питання стратиграфії

Уявлення про обсяг, стратиграфічну послідовність і потужність стратонів білозерської серії безпосередньо залежать від поглядів на тектоніку району та прийнятої моделі внутрішньої розломно-складчастої будови БЗС. Ці погляди історично змінювалися і досі не є однозначними. На самому початку вивчення БЗС деякі дослідники припускали для неї антиклінальну структуру (Доброхотов и др., 1960; Гузенко и др., 1962), згодом відмовившись від цього на користь синклінальної будови. Переважна більшість фахівців розглядала загальну тектонічну структуру БЗС подібно до інших ЗС СП – як складно побудований синклінорій. По краях синклінорію (на заході, півночі та сході) розвинені більш давні породи конкського рівня, тоді як центральна частина складена породами білозерської серії. Залізозорудна формація займає приосьову частину структури, витягуючись у субмеридіональному напрямку вузькою переривчастою смугою. Південні обмеження структури у зв'язку із зануренням під фанерозойський чохол не вивчені. Виходячи з цієї загальної синклінорної моделі, стратиграфічний розріз білозерської серії (раніше світи) традиційно розглядали як такий, що складається з двох основних стратонів (знизу вверху): нижнього істотно метатеригеного (підзалізозорудного) та верхнього залістозорудного (власне залізозорудного) (Гузенко, 1972; Корреляционная..., 1980; Стратиграфические..., 1985; Щербак и др., 1985; Ганоцький, Кравченко, 1997). У рамках цієї моделі деякі дослідники виділяли ще саму верхню малопотужну (< 300 м) третю світу – надзалізозорудну істотно метабазитового складу (Гузенко, 1970). При цьому широкі поля метатеригенних порід на захід і схід від смуги залістозорудної товщі. Найбільш наочно така переважно двокомпонентна модель білозерської серії виявлена на Північно-Білозерському родовищі/ділянці. Тут представлена одна смуга залістозорудних порід потужністю до 300 м, лінійно витягнута в північ-північно-західному напрямку на відстані близько 10 км, що займає приосьову

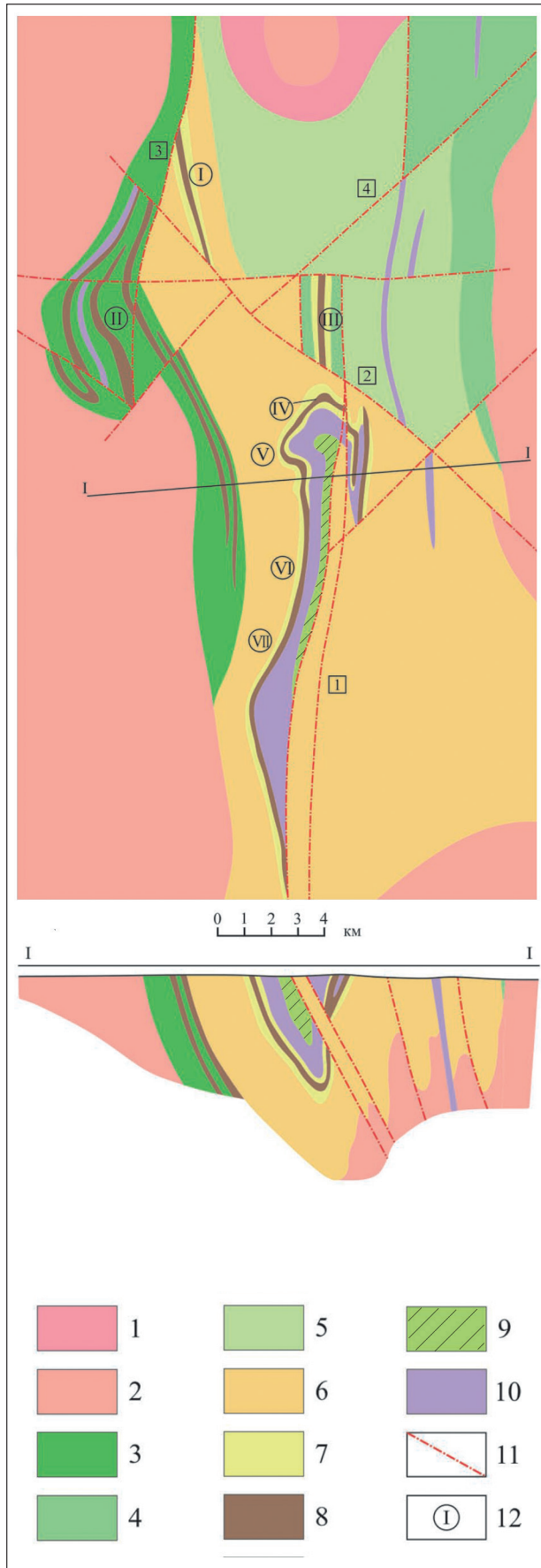


Рис. 1. Схематична геологічна карта Білозерського залізорудного району та геологічний розріз по лінії I-I (Лисенко та ін., 2020; Липилин и др., 1984):

Сурський комплекс: 1 – діорити; 2 – плагіограніти. *Конкська серія:* 3 – сурська світа (амфіболіти, сланці плагіоклаз-хлорит-амфіболові й тальк-карбонат-серпентин-амфіболові, прошарки рудних і безрудних кварцитів, серпентиніти); 4 – чортомлицька світа (метабазальти, метадацити, метаріодацити, метадолерити); 5 – солонівська світа (метаріодацити, метаріоліти, метадацити). *Білозерська серія:* 6 – михайлівська світа (кварцові, аркозові метапісковики, метагравеліти, метаконгломерати, сланці філітоподібні та вуглецеві, метаріодацити); 7 – запорізька світа (сланці і кварцито-сланці кварц-хлоритові, кварц-карбонат-хлоритові); 8 – залізорудний горизонт запорізької світи (магнетитові, гематит-мартитові, хлорит-гематит-мартитові кварцити та багаті залізні руди, сланці магнетит-амфібол-кварцові); 9 – теплівська товща – переважно метабазити* (*виправлення наше); 10 – ультрабазити варварівського комплексу (серпентиніти, тремоліти); 11 – головні розломи (арабські цифри у квадратах): 1 – Центральний; 2 – Діагональний; 3 – Західний; 4 – Північно-Східний; 12 – родовища заліза (римські цифри в кружках): I – Північно-Білозерське; II – Західна ділянка; III – ділянка св. 188; IV – Північне замикання; V – Південно-Білозерське; VI – Переверзівське; VII – Південне

Fig. 1. Schematic geological map of the Bilozersky iron ore district and geological section along the I-I line (Lysenko et al., 2020; Lipilin et al., 1984):

Sursky complex: 1 – diorites; 2 – plagiogranites. *Konkska series:* 3 – Surska Suite (amphibolites, plagioclase-chlorite-amphibole and talc-carbonate-serpentine-amphibole schists, layers of ore and ore-free quartzites, serpentinites); 4 – Chortomlytska Suite (metabasalts, metadacites, metariodacites, metadolerites); 5 – Solonivska Suite (metariodacites, metariolites, metadacites). *Bilozerska series:* 6 – Mykhailivska Suite (quartz, arkose metasandstones, meta gravelites, metaconglomerates, phyllite and carbonaceous schists, metariodacites); 7 – Zaporizka Suite (schists and quartz-chlorite, quartz-carbonate-chlorite schists and quartz schists); 8 – iron ore horizon of the Zaporizka Suite (magnetite, hematite-martite, chlorite-hematite-martite quartzites and rich iron ores, magnetite-amphibole-quartz schists); 9 – Teplivka Formation – mainly metabasites* (*correction by us); 10 – ultrabasites of the Varvarivsky Complex (serpentinites, tremolites); 11 – main faults (Arabic numerals in squares): 1 – Central; 2 – Diagonal; 3 – Western; 4 – North-Eastern; 12 – iron deposits (Roman numerals in circles): I – North-Bilozerske; II – Western area; III – area of well 188; IV – Northern closure; V – Pivdenno-Bilozerske; VI – Pereverzivske; VII – South

частину синклінорію. На захід і схід від неї симетрично, але не рівнозначно за потужністю розташовуються давніші товщі – спочатку метатеригенні асоціації підзалізорудної світи/підсвіти, а потім істотно вулканогенні асоціації конкського рівня. Таким чином, чітко дешифрується загальна синклінальна будова ділянки; смуга залізистих порід, розташовуючись у ядрі структури, складає стиснуту ізоклінальну синклінальну складку, ускладнену поздовжніми порушеннями (Лисенко та ін., 2020); будь-який надзалізорудний метаосадовий стратон тут відсутній; потужність білозерської серії в обох бортах синкліналі становить не більше 1500 м.

У 1975 р. висловлено альтернативну точку зору про моноклінальну в цілому будову БЗС (Винниченко, 1975), що спричинило згодом низку змін у кількості виділених світ та їх послідовності. На місці колишньої підзалізорудної нижньобілозерської підсвіти у східній частині структури було виділено в окремий стратон надзалізорудну істотно метатеригенну підсвіту. Таким чином загальний розріз білозерської світи став складатися з трьох істотно метаосадових підрозділів (підсвіт). У 1992 р. у зв'язку з переведенням білозерської світи до рангу серії ці підсвіти були переведені до рангу світ і отримали власні назви (михайлівська, запорізька та переверзівська) (Легенда..., 1996). Незважаючи на слабку аргументацію такої тричленної будови та критичність найменування михайлівської світи, які підкреслені в роботі (Ганоцкий, Кравченко, 1997), ці зміни залишаються дотепер у схемі НСК (Корреляційна..., 2004), змушуючи багатьох сучасних авторів декларувати подвійну позицію, «приспосовуючись» до схеми НСК. Так, в одній із останніх публікацій з Білозерського залізорудного родовища (Лисенко та ін., 2020) на наведеній геологічній карті переверзівська світа не показана; на її місці розміщено відклади михайлівської світи (рис. 1).

У цей же час у тексті статті переверзівська світа згадується як член загальної стратиграфічної послідовності синклінорію у контексті посилання на стратиграфічну схему 2004 року (Корреляційна..., 2004).

На наше переконання, ситуацію з надзалізорудною переверзівською світою необхідно вирішувати на користь її скасування та повернення до традиційної двохсвітної структури

білозерської серії. Літолого-петрографічні свідчення повної тотожності між породами михайлівської і переверзівської світ будуть розглянуті нижче.

Уявлення про порядок стратифікації та потужність менших стратиграфічних підрозділів в обсязі горизонтів і підсвіт всередині білозерської серії визначаються, крім загальної макротектонічної моделі, більшою мірою диз'юнктивно-плікативною тектонікою вищих порядків. Тут існують також кілька варіантів інтерпретації внутрішньої будови центральної зони синклінорію, що визначають різні погляди на послідовність та обсяг стратиграфічних підрозділів.

Приосьова частина Південно-Білозерського району на широті Південно-Білозерського та Переверзівського родовищ, де розвинені залізисті породи, – найскладніша в тектонічному відношенні, витягнута в субмеридіональному напрямку ділянка, розшифровка структури якої далека від повної ясності. Тут у досить вузькій зоні чергуються залізисто-кременисті породи запорізької світи, пластове тіло метаяльтрабазитів так званого Південно-Білозерського масиву до кінця не з'ясованої генетичної природи, метабазили проблемного генезису (дайки або вулканіти), різні метатеригенні породи (парасланці, метапісковики, метаконгломерати), що відносять до різних стратиграфічних підрозділів. Залізисто-кременисті породи запорізької світи витягуються з півдня на північ безперервною смугою товщиною приблизно 350 м на відстані близько 16 км. У своєму північному закінченні ця смуга зазнає флексуроподібного завороту/закручування, утворюючи структуру на кшталт периклінального замка з обрізаним східним крилом. Загальне падіння порід у приосьовій частині синклінорію – на схід під кутами 65–80°, падіння порід у замковій субширотній частині – на північ під крутими кутами (Доброхотов и др., 1960; Кушинов, 1981а; Еремеев, 1989). Із заходу до залізорудної смуги згідно примикають (через зону перешарування) метатеригенні піщано-сланцеві породи михайлівської світи. Зі сходу до залізорудної смуги, загалом повторюючи її складчасті вигини, на відстані 12 км прилягає пластове тіло Південно-Білозерського метаяльтрабазитового масиву потужністю до 1 км. Ще далі на схід залягають метатеригенні

відклади переверзівської світи. До східного обмеження тіла метаультрабазитів та прилеглих порід переверзівської світи приурочена зона поздовжнього Центрального розлому/насуву з системою оперяючих близькопаралельних розривів. Основне порушення, що проходить східною межею метаультрабазитів, за даними М.В. Кушинова, трасується лінійною дайкою епідіабазів протяжністю близько 8 км і максимальною товщиною 200 м, яка супроводжується численними апофізами меншої товщини (Кушинов, 1985). Повсюдно епідіабазити мають активні контакти з вміщуваними породами (метаультрабазитами, залістистими кварцитами, метатеригенними породами) (Кушинов, 1985). За іншими даними (Берзенин, Ганоцький, 1985; Ганоцький, Струева, 1986), зазначені метабазити є стратифікованими метавулканітами, що складають вузьку ядерну частину Південно-Білозерської синкліналі У самій смузі залізисто-кременистих порід запорізької світи інтенсивно розвинена дрібна ізоклінальна складчастість різних порядків з широко проявленими структурами міжпошарової течії та будинажу (Еремеев, 1989). Крім поздовжніх порушень, фіксується ряд поперечних зсувів-скидів. Усе це призводить до дисгармонізації вихідного стратиграфічного порядку, до кулісно-лінзоподібної будови всього «пирога» відкладів з елементами подвоєння чи повторення горизонтів. Цілком очевидно, що для розшифровки тектонічної будови такої складної зони та правильного відображення порядку стратифікації порід недостатньо розрізів з окремих опорних свердловин або профілів.

Основним маркером для інтерпретації складчастої структури приосьової зони Південно-Білозерського району синклінорію виступає смуга залістистих порід запорізької світи. В залежності від антиклінальної, синклінальної або моноклінальної моделі цієї зони, а також від того, які тектонічні смуги/лінзулуски дослідники відносять до західного крила, а які до східного, залежить різний порядок стратифікації, що приймається.

Перший варіант інтерпретації складчастої структури передбачає будову приосьової зони Південно-Білозерського району як ізоклінальної антикліналі з периклінальним північним замком (Доброхотов и др., 1960; Гузенко и др., 1962; Кушинов, 1981а, б; Еремеев, 1989;

Лисенко та ін., 2018). У такому випадку залізиста формація складає крила антикліналі. Послідовність стратонів буде зворотною по відношенню до прийнятої нині – сланці та метапісковики на захід від залізородної смуги займатимуть надзалізородну позицію, а породи, що розташовуються всередині північного замка, займатимуть підзалізородну позицію. Модель входить у протиріччя з достовірно встановленим підзалізородним положенням піщано-сланцевої товщі (нині михайлівської світи) на захід від залізородної смуги.

Другий варіант передбачає моноклінальну будову на всьому перетині БЗС на широті Переверзівського родовища з послідовним нарощуванням розрізу із заходу на схід (Винниченко, 1975).

Третій варіант найбільш поширений (Ладиева, 1967, 1978; Гузенко, 1970; Белевцев и др., 1981; Лисенко та ін., 2020): залізиста смуга являє собою ізоклінальну синкліналь з центриклінальним замиканням у північній частині; при цьому присутнє головним чином тільки західне крило синкліналі, східне ж крило на більшій своїй частині зрізане Центральним розломом/насувом і збереглося лише у вигляді невеликого фрагмента в північному замку. Цей варіант узгоджується з належністю потужних метатеригенних товщ на схід та захід від залізистої формації до підзалізородних утворень, при цьому допускає наявність малопотужного локального надзалізородного стратону в ядерній частині північного замка Південно-Білозерської синкліналі, складеного як метавулканогенними, так і метатеригенними породами. Модифікований різновид цього варіанту (рис. 1) передбачає в ядерній частині синклінального замка наявність тектонічного клина, складеного підзалізородними метатеригенними відкладами. Цей варіант входить у протиріччя (примітка наша. – Авт.) з північним падінням порід у замковій частині складки – у разі такого падіння замок не є центрикліналлю, а сама складка не є відкритою синкліналлю. Суперечність усувається у разі пирнаючого синклінального замка, коли північне падіння із глибиною змінюється на південне.

Четвертий можливий варіант, який пропонується до розгляду авторами, – залізиста смуга є вузькою кільовидною синкліналлю, що зазнає на своєму північному закінченні поперечного

флексуроподібного завороту; при цьому на всьому простяганні присутні обидва крила синкліналі. У цьому випадку ось синкліналі розташовується усередині смуги залістистої формації, повторюючи її поперечні вигини. Відповідно до цього варіанту в загальній структурі БЗС взагалі відсутні будь-які надзалізорудні стратони. Північний «замок» Південно-Білозерської складки тут не є перикліналлю або центрикліналлю, а є флексуроподібною структурою кільцеподібної синкліналі внаслідок пластичної течії з підворотом перед будь-яким бар'єром. Бар'єром у даному разі слугує міжблокова межа по лінії Діагонального скидодвигу. Варто зазначити, що залістисті кварцити і сланці є дуже компетентним матеріалом для розвитку структур міжшарової течії та будинажу, розвитку кулісно-линзовидної ізоклінальної складчастості. У Білозерському родовищі такі структури чітко виражені (Еремеев, 1989). Інші породи (метапісковики, амфіболіти) менш схильні до такої складчастості; в них частіше розвинені пологі складки та блокова тектоніка. На користь такого варіанту будови Південно-Білозерського району свідчить структура, встановлена для Північно-Білозерського району, де відсутні надзалізорудні метаосадові утворення, а сама смуга залістистих порід є вузькою ізоклінальною синкліналлю, слабо запрокинутою на захід, ускладненою поздовжніми порушеннями (Лисенко та ін., 2020). Іншим свідченням такої будови є спрямовані зміни гранулометричних парагенезів у смугі метаконгломератів на схід від залістистих порід. Тут в обсязі теригенної товщі потужністю приблизно 130 м (розріз св. 267) встановлено послідовне спрямоване зменшення у західному напрямку (через перешарування та поступове скорочення частки прошарків метаконгломератів) розмірності гранулометричних парагенезів метакластолітів – від метаконгломератів до алевросланців (Ніконов, Струева, 1966; Коваленко и др., 1979). Така спрямованість добре узгоджується з належністю товщі метакластолітів до східного (а не західного) крила синкліналі, при цьому породи товщі займатимуть стратиграфічну позицію нижче (а не вище) залізорудної формації. Як відомо, трансгресивний порядок розрізу (знизу вверх) від грубо- до тонкоуламкових і далі до хомогенних відкладів є типовим для стратиграфічної послідовності скелюватсько-

саксаганського циклу криворізької серії. Пропонований варіант складчастої структури центральної зони БЗС виключає взагалі присутність будь-якого (осадового або вулканогенного) надзалізорудного стратону у складі білозерської серії.

Таким чином, не з'ясована до кінця внутрішня структура центральної частини синклінорію дотепер є джерелом неоднозначних трактувань про порядок стратифікації, при цьому існування надзалізорудних стратонів (переверзівської світи та теплівської товщі/світи) не може вважатися надійно встановленим фактом.

Запропонована нами модель дозволяє пояснити всі складнощі складчастої структури приосадової частини БЗС, узгодити стратиграфічну позицію «теплівської асоціації» Білозерського синклінорію з позицією «талькового горизонту» криворізької серії та показати повну відповідність загальної послідовності стратонів між відкладами білозерської і криворізької серій.

Проблема стратотипу білозерської серії

За стратотип білозерської серії вважають розріз верхньої істотно осадової частини БЗС, хоча тут немає повних її перетинів, стратиграфічні розрізи світ (крім залізорудної запорізької світи) є фрагментарними, внутрішня будова і взаємовідношення світ, підсвіт, товщ, горизонтів до кінця не з'ясовані внаслідок інтенсивної складчастості та зсуво-насувної тектоніки. Тому пріоритет БЗС серед інших ЗС СП у найменуванні серії зумовлений скоріше не наявністю тут стратотипового розрізу, а ширшим і потужнішим розвитком відкладів залістисто-кременистої формації, що являють собою промислові руди хорошої якості.

Найбільш повні, перекриті та системно вивчені розрізи білозерської серії на сьогоднішній день наявні не в Білозерській, а у Верхівцівській структурі – за лініями Гранівського, Теплівського, Алферівського та інших структурних профілів. У цьому полягає специфіка проблеми стратотипу білозерської серії.

Опорним для розуміння розрізу білозерської серії ВЗС є розріз по лінії *Гранівського структурного профілю* (Ганоцький, Струева, 1988). Тут досягнуто повного перекриття, за винятком

кількох малопотужних пачок, не зачеплених бурінням. Розріз білозерської серії (за першоджерелом – світи) в цьому перетині був поділений на три підсвіти. З незрозумілих міркувань нижня товща потужністю 1160 м (південно-західна частина профілю), яка складена на 90 % метаяльтрабазитами (базит-метаяльтрабазити сурської світи, парагенерації КТ-1–КТ-3, за О.Б. Бобровим), включена до складу білозерської світи як нижня підсвіта. Очевидно, її варто відносити до конкського формаційного рівня. Метаяльтрабазити перекриваються з різким контактом потужною товщею (1879 м) метаосадових порід (за першоджерелом – середня та верхня підсвіти), які складають власне білозерський комплекс відкладів. Нижня частина розрізу білозерської серії (за першоджерелом – середня підсвіта) загальною потужністю 1275 м представлена ритмічним чергуванням пластів метапісковиків та філітоподібних сланців. Метапісковики складають 32 % загальної потужності, сланці – 38 %, не розкрито бурінням – 30 %. Характерна риса цієї частини розрізу – стала відсутність вулканогенних порід (!). Розглянута товща добре корелюється з нижньобілозерською (михайлівською) світою ВЗС. Верхня частина розрізу (за першоджерелом – верхня підсвіта) репрезентована чергуванням двох залізистих та трьох вулканогенно-піщано-сланцевих пачок загальною потужністю 604 м. Потужність залізистих пачок – відповідно 22 та 35 м, що складає приблизно 10 % від потужності підсвіти. Залізисті пачки представлені чергуванням прошарків залізистих кварцитів магнетит-карбонатних, хлорит-магнетит-карбонатних, магнетит-карбонат-хлорит-кумінгтонітових із прошарками сланців хлоритових, серицитових та метапісковиків. Приблизний породний склад вулканогенно-піщано-сланцевих пачок такий (%): сланці – 59; метапісковики – 27; кварцові порфіроїди – 13. На породах білозерської світи узгоджено залягають утворення теплівської світи виключно вулканогенної природи загальною потужністю не менше 426 м, що встановлені в ядрі Верхівцівського синклінорію (Ганоцький, Струева, 1988) і представлені чергуванням основних та ультраосновних метаяфезивів.

О.Б. Бобровим у 1985–1989 рр. проведено глибинне геологічне картування ВЗС масштабу 1:50 000 (ГГК-50). Воно включало буріння 72 нових свердловин, цілеспрямоване розбу-

ривання ядерних та бортових частин Теплівської синклінали на всьому її простяганні, що супроводжувалося повною переінтерпретацією геолого-геофізичних матеріалів минулих років, ревізійним вивченням шліфів, зразків і первинних матеріалів геологічної документації та каротажу свердловин за раніше пробуреними Гранівським та іншими профілями. Це дозволило О.Б. Боброву переінтерпретувати внутрішню складчасту структуру Теплівської синклінали, а отже, переглянути та уточнити структурно-геологічну позицію деяких стратиграфічних підрозділів (Бобров, 1991, 1993а, 1996). На його думку, розміщення теплівської породної асоціації/світи, що була раніше описана в перерізі Гранівського профілю, у найвищу частину загального розрізу ВЗС – не більше ніж непорозуміння. Отримані дані свідчать, що теплівська базит-ультрабазитова асоціація складає не ядро, а саме крила синклінали, залягаючи в розрізах безпосередньо під залізистими кварцитами і породами, що асоціюють з ними. Ядро ж синклінали представлено товщею (150–340 м) істотно метаосадових порід: метапісковиків і метаалевропелітових сланців, нерідко графітвмісних. Звернуто увагу на тісний просторовий зв'язок теплівської породної асоціації із залізорудною формацією, що свідчить про належність їх до єдиної літофаціальної товщі, яка картується (в ділянках складних фаціальних співвідношень) як єдине геологічне тіло. Теплівська породна асоціація у ВЗС займає у розрізі проміжне положення між підзалізорудними та залізорудними утвореннями. З моменту виходу публікації (Бобров, 1991) в геологічній літературі ця точка зору ніколи і ніким не була спростована. Весь формаційний ряд білозерської серії ВЗС в цьому випадку стає цілком порівняним у структурно-речовинному відношенні з таким Криворізької структури. Він складається з чотирьох метаморфізованих формацій (знизу вверх): метаконгломерат-піщано-сланцевої (аналог скелюватської світи криворізької серії), метаконатітової та джеспіліт-кременисто-сланцевої формації (аналогі «талькового горизонту» і саксаганської світи) та вуглецево-алевропсамітової формації (аналог низів гданцівської світи) (Бобров, 1991, 1993а, 1996; Колий и др., 1991).

Для БЗС найповніший розріз білозерської серії наводять Б.З. Берзенін, В.І. Ганоцький, К.Є. Єсипчук (Стратиграфические..., 1985) за профілем ХЛІ та квершлагом «Південний» в 759 м на північ від цього профілю. На жаль, розріз не може виступати в якості стратотипового, зважаючи на величезні прогалини, не розкриті бурінням. Детально і в багатьох перетинах вивчено лише продуктивну залізородну товщу з прилеглими до неї на невеликій відстані відкладами. Білозерську серію (за першоджерелом – світу) розчленовано на дві підсвіти. Нижня підсвіта потужністю 2025 м складена переважно метаморфізованими пісковиками, алевролітами, конгломератами, гравелітами, сланцями різного складу, серед яких переважають кварц-серицитові, кварц-хлорит-серицитові та кварц-біотит-серицитові, апокератофірами, аподіабазами і слюдистими кварцитами. Верхня підсвіта – залізородна – максимальною потужністю 800 м представлена переважно сланцями та залізистими кварцитами з підпорядкованими прошарками апокератофірів і апоспілітів. Потужне пластове тіло метаультрабазитів, що розташоване на схід від залізородної смуги, не включене до загальної послідовності стратонів, оскільки, на думку дослідників, є інтрузією. Стратиграфічно вище залягає теплівська світа, спочатку виділена у ВЗС та згодом поширена на БЗС. Раніше у цій стратиграфічній позиції в ядрі Південно-Білозерської синкліналі виділялася малопотужна (300 м) верхня метабазитова світа (Гузенко, 1970). В якості еталонного розрізу теплівської світи в ядрі Південно-Білозерської синкліналі наведено розріз товщиною близько 230 м, розкритий св. 417 та представлений основними-ультраосновними вулканітами, а також вулканітами середнього складу (Стратиграфические..., 1985). Полеміка щодо виділення теплівської світи у БЗС буде розглянута нижче у відповідному розділі.

Для БЗС поряд із труднощами у складанні загальної послідовності та найменувань стратонів білозерської серії відсутня повна інформація про внутрішню будову окремих світ через відсутність перекритих перетинів (за винятком залізородної запорізької світи), що унеможливує розглядати для них стратотипові розрізи.

Михайлівська світа, примикаючи із заходу до смуги залізистих кварцитів, має потужність близько 2 км. У її будові, згідно (Гузенко, 1970),

виділяються два приблизно рівнозначних за потужністю горизонти: 1) метапісковиків і 2) кварц-серицитових філітоподібних сланців. Склад нижнього горизонту змінюється (знизу вгору) від аркозових метапісковиків до суттєво кварцових. Таким чином (примітка наша. – *Авт.*), загальна спрямованість змін речовинних і гранулометричних парагенезів порід вгору по розрізу повністю аналогічна такій для скелюватської світи криворізької серії (!). М.В. Рузіною з колегами (Рузіна та ін., 2013) було підраховано кількісні співвідношення порід верхньої половини розрізу світи – на інтервалі 1200 м уздовж квершлагів Запорізького залізородного комбінату (55 % товщини світи). За цими останніми фактичними даними верхня частина михайлівської світи складена переважно (75 %) метапелітовими і метаалевролітовими породами (філітоподібними сланцями кварц-серицитового, кварц-серицит-хлоритового та іншого складу з домішками біотиту, карбонату і вуглистої речовини), метапсамітами (20 %), підпорядковану роль мають (разом 5 %) метагравеліти, седиментаційні брекчії (метаконгломерати) (примітка наша. – *Авт.*), сидеритоліти і метаріоліти. Вулканічні породи в складі михайлівської світи, за (Рузіна та ін., 2013), складають поодинокі малопотужні тіла, які займають близько 2 % об'єму світи, і представлені виключно кислими продуктами. В.І. Ганоцький, В.М. Кравченко (Ганоцький, Кравченко, 1997) вказують на неправильність самого найменування михайлівської світи, оскільки така назва вже закріпилася для михайлівської серії Воронезького кристалічного масиву (ВКМ).

Запорізька світа є залізородною. Вона представлена залізистими кварцитами та сланцями. За мінеральним складом, структурними і текстурними особливостями залізисто-кременисто-сланцева формація БЗС аналогічна такій криворізької серії Саксаганського району Криворізької та Кременчуцької структур (Доброхотов и др., 1960). Багаті руди переважно окислені – гематит-мартитові, мартитові, гематитові. Перехід від михайлівської світи до запорізької поступовий, через зону перешарування. Продуктивна залізородна частина світи має товщину 70–360 м (у середньому 170–190 м); загальна товщина залізисто-кременистої формації коливається в межах 200–500 м, досягаючи в окремих ділянках 800 м.

Переверзівська світа, що розповсюджена у східній частині БЗС, на схід від контакту з лінзоподібним тілом метаультрабазитів на сьогодні не має стратотипового розрізу. За літопетрографічним складом порід вона подібна до михайлівської світи, її основний фон складають метапісковики та метаалевропеліти (філітоподібні і вуглисті сланці). Також у складі переверзівської світи встановлено кілька пластів метаконгломератів поліміктового та олігоміктового складу, які перешаровуються з метагравелітами, метапісковиками і сланцями. Потужність конгломератовмісної товщі коливається в межах 80–250 м. Загальна потужність світи оцінюється в 4000 м (Рузіна та ін., 2013), проте більший її об'єм у східній частині поширення не розкритий бурінням. Враховуючи розломно-складчасту будову ділянки розповсюдження світи, ця потужність може бути перевищеною як мінімум у два рази (примітка наша. – Авт.). За іншими джерелами, потужність переверзівської світи – близько 540 м (Лисенко та ін., 2018).

Ймовірно, варто визнати, що відомі розрізи білозерської серії у БЗС не можуть відповідати статусу стратотипових.

Питання про михайлівську та переверзівську світи БЗС

Варто зазначити, що на сьогодні немає впевнених доказів існування потужного істотно метаосадового стратону, що залягає вище залізородної формації БЗС і розглядається зараз в якості переверзівської світи. Ці відклади, що поширені у східному борту БЗС, традиційно розглядалися у складі передзалізородної нижньобілозерської підсвіти (нині михайлівської світи) (Ніконов, Струєва, 1966; Коваленко и др., 1979; Корреляционная..., 1980; Щербак и др., 1986; Ганоцький, Струєва, 1988; Ганоцький, Кравченко, 1997). Виділення надзалізородної переверзівської світи було засноване на уявленні про в цілому моноклінальну будову БЗС (Винниченко, 1975), а також на присутності гальок залізистих кварцитів та філітоподібних сланців у складі метаконгломератів східного борту структури. За складом гальок припускалося, що метаконгломерати є молодшими за залізородну формацію запорізької світи (Доброхотов и др., 1960; Кушинов, 1981а). У разі

синклінальної в цілому будови БЗС, яка й досі є актуальною і підтримується більшістю дослідників, необхідність у виділенні надзалізородної переверзівської світи відпадає, а породи, що відносяться до цієї світи, варто розглядати в складі підзалізородного стратону. Метатеригенні асоціації михайлівської і переверзівської світ загалом ідентичні між собою за набором порід, їх літолого-петрографічним складом та приблизними співвідношеннями. Невеликі відмінності цілком пояснюються фаціальними змінами однієї й тієї ж товщі у різних крилах синкліналі. Склад гальок також не може бути доказом молодшого віку метаконгломератів «переверзівської світи» (східного борту структури) по відношенню до утворень запорізької світи. За їх літолого-петрографічним описом (Ніконов, Струєва, 1966; Коваленко и др., 1979; Кушинов, 1985), вони ідентичні метаконгломератам скелюватської світи Криворізької структури (Покалюк, 2017), а також метаконгломератам нижньої підсвіти білозерської світи ВЗС (Бобров, Гулий, 1996), що відносяться до передзалізородних утворень. Присутність гальок залізистих кварцитів зумовлена розмивом більш давніх залізистих формацій, які містяться у складі конкської серії. Таким чином, надзалізородний стратон, що зараз розглядається під назвою переверзівської світи, потребує скасування, а відклади, які поширені на його місці, необхідно розглядати у складі передзалізородної світи. Ми вже згадували про невдале найменування михайлівської світи. В.І. Ганоцький, В.М. Кравченко вважають логічним та правильним розглядати відклади нинішніх михайлівської та переверзівської світ у складі одного передзалізородного стратону з найменуванням «переверзівська» світа (Ганоцький, Кравченко, 1997).

Питання про надзалізородну вуглецеву алевросамітову формацію

У логічному зв'язку з проблемою надзалізородного метаосадового стратону тісно пов'язане питання про виділення у складі білозерської серії надзалізородної вуглецевої алевросамітової формації та її кореляції з нижньою частиною гданцівської світи Криворізької структури (Бобров, 1991; Колий и др., 1991). Ця формація була виділена у ВЗС

в осьовій частині Теплівської синклінали (Бобров, 1991) як відносно малопотужна товща (150–340 м), що згідно залягає на залізо-кременистих відкладах. У стратиграфічному розрізі ВЗС вона займає найвище положення і зіставляється з нижньою частиною гданцівської світи Криворізької структури.

Тут необхідно згадати, що гданцівська світа криворізької серії залягає з великою перервою на залізо-кременистих відкладах саксаганської світи криворізької серії. В її основі розвинені базальні грубоуламкові метакластити (метаконгломерато-брекчії, метапісковики), що складені майже на 100 % уламками залізистих кварцитів і сланців саксаганської світи – так звана залізо-кластогенна формація. Базальна залізо-кластогенна формація має широке регіональне поширення не тільки у Криворізькій структурі, а й у Кременчуцькій, а також у межах ВКМ. Однак у ВЗС такі реперні породи, що фіксують велику перерву між залізородним і надзалізородним стратонами, відсутні. У той самий час відомо, що всередині залізо-кременистої формації саксаганської світи Кременчуцької структури трапляються пачки метаалевропелітових сланців (зокрема вуглистих) з прошарками метапісковиків (Бордунов, 1964; Доброхотов, 1964). Виходячи з цих міркувань, логічно розглядати згадану вище вуглецеву алевропсамітову формацію разом із залізо-кременистою формацією, а не корелювати її з низами гданцівської світи. У такому разі загальний стратиграфічний розріз білозерської серії у ВЗС складатиметься з двох частин/світ: нижньої метатеригенної та верхньої метакластогенно-теригенної, що корелюються відповідно зі скелюватською і саксаганською світами Криворізької структури. Для ВЗС виділення надзалізородної вуглецевої алевропсамітової формації потужністю понад 2000 м (Колий і др., 1991), на думку авторів, – не більше ніж непорозуміння, пов'язане з помилковим віднесенням усіх метаосадових порід східного борту структури до надзалізородного рівня.

Роль туфогенного матеріалу у складі білозерської серії

Починаючи з найперших робіт з петрографії порід білозерської серії (Макухіна 1956, 1959; Доброхотов і др., 1960; Ладієва, 1964), відзна-

чався широкий розвиток у її складі туфогенів (туфогенно-осадових порід, туфітів, туфів, туфогенних сланців, туфопісковиків). На думку В.Д. Ладієвої (Ладієва, 1964), кількість таких порід у розрізі серії досягає 30–50 %. Навпаки, О.М. Струєва у своїй кандидатській дисертації (Струєва, 1967) заперечує наявність туфогенного матеріалу у складі нижньобілозерської підсвіти. У наступних геологічних оглядах ранне уявлення про значну роль і широкий розвиток туфогенів стійко закріпилося при характеристиці складу стратонів білозерської серії (Стратиграфические..., 1985) та увійшло майже у всі інформаційні матеріали і стратиграфічні схеми.

Однак варто зауважити, що навіть у неметаморфізованих комплексах складно діагностувати власне пірокластичні або змішані туфітові породи, особливо якщо вони розміщені не всередині вулканогенних товщ, коли є прямий парагенетичний зв'язок з вулканізмом, а серед потужних осадових утворень, коли такий зв'язок чітко не встановлений. У метаморфізованих породах туфогенну складову визначити взагалі дуже складно через конвергенцію петрографічних ознак між туфогенами та вулканогенними породами (продуктами теригенного перевідкладення вихідних вулканітів). Такі найменування, як «туфопісковик» чи «туфосланець», при характеристиці метаморфізованих продуктів коректні лише при наведенні безперечних доказів їх генетичної природи. Проведена авторами ревізія вихідних та сучасних опублікованих літолого-петрографічних матеріалів про присутність туфогенів у складі білозерської серії не дає однозначної відповіді на це питання. Як свідчення «туфогенності» зазвичай наводять амебоподібну або гострокутну форму великих зерен/виділень кварцу серед сланцевої основної маси породи, або присутність літокластичних включень змінних вулканітів псефопсамітової розмірності. Самі по собі ці ознаки не можуть бути доказом туфогенної природи порід, оскільки однаково трапляються серед метаморфізованих перевідкладених продуктів руйнування вихідних вулканітів.

У той же час практично всі дослідники (Макухіна, 1956, 1959; Доброхотов і др., 1960; Ладієва, 1964; Ніконов, Струєва, 1966; Рузіна і др., 2013) вказують на постійну присутність

серед уламкової частини метатеригенних порід білозерської серії поряд з домінуючими напівобкатаними уламками кварцу також і уламків змінених вулканітів основного та кислого складу. Все це говорить лише про руйнування та перевідкладення матеріалу основних та кислих вулканітів, але не про одночасність пірокластичних викидів і теригенного осадконакопичення.

У контексті цієї проблеми варто згадати також думку геологів, які проводили геологознімальні роботи масштабу 1:50 000 у Білозерському районі (Коваленко и др., 1980). Вони приєдналися до точки зору О.М. Струєвої про відсутність туфогенів у складі нижньобілозерської підсвіти.

Таким чином, можна вважати, що роль туфогенів у складі білозерської серії (Ладиева, 1964; Стратиграфические..., 1985) є сильно перебільшеною. У зв'язку з цим постає питання взагалі про роль вулканітів у складі білозерської серії.

Проблема стратиграфічної позиції кислих ефузівів та їх кількісної оцінки у складі білозерської серії

У літературі з ЗС СП досить поширена думка про значну роль кислих вулканітів у складі білозерської серії. На цьому, зокрема, базується уявлення про неспівставність розрізів білозерської та криворізької серій та архейський вік першої. Перші згадки про кислі вулканіти з прив'язкою до конкретних стратонів білозерської серії ВЗС ми знаходимо в роботі (Макухіна, 1959). Автор вказує на наявність розсланцьованих апокератофірів і різних сланців вулканогенного генезису у складі нижньої теплівської сланцево-кератофірової підсвіти верхньої бузулуцької залізисто-кременисто-сланцево-вулканогенної серії (відповідає нинішній михайлівській світі білозерської серії) на Східно-Гранівській, Західно-Гранівській, Красноярсько-Алферівській та Теплівській ділянках. Здебільшого до продуктів зміни кислих і середніх ефузівів тут віднесені не типові апокератофіри, що характерні для верхів нижньої бузулуцької залізисто-кременисто-метабазитової (нині конкської) серії, вулканогенна природа яких не викликає жодних сумнівів (підтверджена незаперечними петрографічними

та петрохімічними даними), але і різні сланці, переважно кварц-серицитового, кварц-серицит-хлоритового, альбіт-кварц-хлорит-серицитового складу, які чергуються з апопелітовими сланцями та залізисто-кременистими породами. Судячи з наведених хімічних аналізів, зазначені сланці цілком відповідають нормально осадковим метаалевритовим помірно-глиноземистим алюмосилікатним породам (примітка наша. – Авт.) Інших підтверджень їхньої вулканогенної природи, крім зовнішньої схожості на розсланцьовані апокератофіри, не наводиться. Мало того, автор пише, що «...зовні всі ці породи (розсланцьовані апокератофіри, очкові альбіто-кварцово-хлорито-серицитові сланці, туфогенні метапісковики, кварцово-хлорито-серицитові сланці, глинисті та глинисто-гідролудисті сланці, кварцово-хлоритові сланці) майже не відрізняються між собою і являють собою аспідно-філітові метаморфічні сланці, за винятком туфопісковиків, які мають меншу розсланцьованість» (пер. наш. – Авт.). (Макухіна, 1959, с. 373). Цілком очевидно, що у роботі не виправдано перебільшено обсяг вулканогенних продуктів за рахунок віднесення до них звичайних метатеригенних порід.

Приблизно таке ж перебільшення повторено в роботі (Семененко, Бойко, 1972): «...середня (світа) кератофіро-піщано-сланцева (відповідає рівню нижньої теригенної світи білозерської серії) (примітка наша. – Авт.) з ритмічно переверстованими туфосланцями, філітами і філітовими туфопісковиками. Виділяються вісім пачок переверстовування туфопіщаних і туфосланцевих верств кислого і частково середнього андезитового або рідше основного діабазового складу потужністю 900–1500; верхня залізисто-кременисто-піщано-сланцево-вулканогенна світа з переверстовуванням кислих і середніх вулканогенних продуктів, представлених філітами, зеленими сланцями, кератофірами та верствами залізисто-кременистих хомогенних відкладів..., потужністю 300–1000 м» (Семененко, Бойко, 1972, с. 66).

Найбільш повно та детально кислі і середні ефузиви Верхівцівського району описані О.М. Струєвою і Т.А. Скаржинською із зазначенням номерів свердловин, в яких вони трапляються (св. 10612, 10615, 10065, 10, 10113, 10116, 10063) (Струєва, Скаржинская, 1979).

Усі вказані ефузивні розташовані на площах розвитку «залізисто-кременисто-сланцево-вулканогенної світи», що може відповідати конкській асоціації в нинішньому розумінні.

Же в 1988 р. при узагальненні матеріалів опорного Гранівського профілю ВЗС було зазначено стійку відсутність будь-яких вулканогенних порід у складі «середньої піщано-сланцевої підсвіти» (Ганоцький, Струева, 1988, с. 26) білозерської світи (!) (відповідає нинішній михайлівській світі) (примітка наша. – *Авт.*). Піщано-сланцева підсвіта має потужність 1275,2 м і складається з ритмічного перешарування пластів метапісковиків (3 %) та філітоподібних сланців (38 %); 30 % розрізу не розкрито бурінням. У складі верхньої підсвіти, що вміщує залізисті кварцити, хоч і декларується невелика кількість кислих метаефузивів, проте будь-яких підтверджень цьому не наводиться. Автори обмежилися лише згадкою про ці породи як про кварцові порфіроїди.

За даними О.Б. Боброва, який проводив у Верхівцівському районі в 1986–1989 рр. ГГК-50, розріз нижньобілозерської підсвіти не містить достовірно діагностованих кислих вулканітів: «...кислих вулканітів серед метаосадових відкладів білозерської світи в перерізі північної частини Алферівського профілю немає. Не встановлено їх і в розрізі цієї самої світи в перерізі пробуреного структурного профілю, розташованого на захід від Гранівського, у розрізах більш як 70 картувальних свердловин..., а також у перерізі Гранівського структурного профілю, де розрізи світи характеризуються найбільшою потужністю та повнотою» (пер. наш. – *Авт.*) (Бобров, 1993а, с. 77). Зазначається, що кислі вулканіти північної частини Алферівського профілю, які помилково відносять до нижньобілозерської підсвіти, входять до складу архейської метаріодацитової формації верхньоконкського рівня, виділеної і закартованої О.Б. Бобровим (Бобров, 1993б, в). Припускається, що саме цим пояснюються архейські цифри віку білозерської світи, отримані за цирконами кварцових порфірів.

Близька до вищенаведеної історія «виділення» кислих метаефузивів у складі білозерської серії БЗС. Перші згадки про них ми знаходимо в роботі (Доброхотов и др., 1960), де відзначені кварцові кератофіри та їх туфи у складі горизонту кварц-серицитових сланців, туфогенних

і ефузивних порід верхньої (надзалізородної) товщі Південно-Білозерського родовища. Враховуючи прийняту цими авторами зворотну послідовність відкладів (з уявлень про антиклинальну структуру ділянки), слід розглядати ці породи у складі підзалізородної товщі. Другим місцем, де трапляються кварцові кератофіри, вказано потужну товщу порід на схід від Північно-Білозерської смуги залізистих кварцитів. Самі автори вказують, що «...зарахування до білозерської серії ефузивних порід зроблено нами умовно. При подальшому вивченні ці породи, можливо, буде раціональніше відносити до метабазитової серії» (пер. наш. – *Авт.*) (Доброхотов и др., 1960, с. 28).

В.Д. Ладієва вказує на приуроченість кислих метавулканітів до нижніх частин розрізу нижньої світи білозерської серії, тоді як верхні частини відрізняються великою чистотою глинистого осадового матеріалу (Ладієва, 1967).

Відомо, що у БЗС та ВЗС верхня частина суттєво метабазитової конкської серії вміщує значний обсяг вулканітів середнього та кисло-го складу (Струева, Скаржинская, 1979; Ганоцький, Струева, 1988). У зв'язку з певною умовністю границь, що проводяться між конкською і білозерською серіями в Білозерському районі (через малу кількість свердловин), віднесення конкретних тіл кислих вулканітів до тієї чи іншої серії в умовній зоні переходу між ними викликає труднощі.

Г.Ф. Гузенко вказує на наявність рідкісних лінз кварцових порфіроїдів потужністю до 10–15 м серед сланцевих горизонтів, що відповідають рівням нинішніх михайлівської та запорізької світ білозерської серії (Гузенко, 1970, 1972). На жаль, більш детальних відомостей немає.

О.М. Струєва і Т.А. Скаржинська наводять конкретні дані з петрографії та петрохімії кислих ефузивів БЗС із зазначенням номерів свердловин (св. 400, 404, 132, 394, 120г, 392, 392, 117, 117г, 118г, 478), проте без геолого-стратиграфічної прив'язки проб (Струєва, Скаржинская, 1979).

За даними В.Ю. Коваленка зі співавторами (Коваленко и др., 1980), котрі проводили ревізію раніше пробурених свердловин під час геологознімальних робіт у Білозерському районі, кислих вулканітів у складі нижньо-, середньо- і верхньобілозерських підсвіт немає.

М.В. Кушинов вважає, що у білозерській серії БЗС немає вулканогенних кислих порід, а рідкісні тіла кварцових кератофірів, кварцових альбітофірів уздовж Центрального меридіонального розлому являють собою дайки та сили, що проривають осадову товщу (Кушинов, 1981а, 1987). Їхній інтрузивний характер встановлено в квершлагі Запорізького залізрудного комбінату (Кушинов, 1987). Ізотопні визначення даюк кварцових кератофірів, виконані в Інституті геохімії і фізики мінералів АН УРСР рубідій-стронцієвим методом, за ізохроною становлять (2310 ± 20) млн років, а конкських кислих метавулканітів – 3140 млн років (Кушинов, 1987). Пізніші згадки про молоді дайки кварцових кератофірів та альбітофірів (Лисенко та ін., 2020), на жаль, не підкріплено фактичним матеріалом і є, мабуть, повторенням результатів зазначених досліджень.

За даними (Рузина и др., 2013), частка кислих вулканітів у складі верхньої половини михайлівської світи БЗС складає близько 2 %. Враховуючи потужність аналізованої частини розрізу (близько 1200 м), ця частка може відповідати поодиноким малопотужним перетинам.

Отже, ситуація з кислими ефузивами у складі білозерської серії БЗС сьогодні виглядає досить суперечливою. На жаль, на підставі опублікованих даних немає можливості точніше уявити геолого-структурну і стратиграфічну прив'язку та генетичну природу конкретних тіл кислих метавулканітів – чи належать вони дійсно до розрізу білозерської серії, чи відносяться до верхньоконкської асоціації, чи є січними дайками, чи взагалі є породами, дуже схожими на кислі метаефузиви. У будь-якому разі кількісно вони є дуже незначною частиною загального обсягу білозерської серії. Генезис цих порід має скоріше декларативний характер, ніж підтверджений докладним структурним та мінерало-петрографічним вивченням. Можна припустити, що за розсланцьовані апокератофіри (або кварцові порфіроїди) легко прийняти метатеригенні суттєво серицитові піщані сланці з розсіяними включеннями необкатаних теригенних уламків шестуватих кристалів кварцу; зовні вони дуже схожі на розсланцьовані кварцові порфіри. Такі породи ми спостерігали у відкладах скелюватської світи криворізької серії.

Проблема кислих ефузивів у складі білозерської серії залишається і зараз надзвичайно гострою та актуальною, оскільки з нею пов'язані спроби визначення верхнього вікового рубежу білозерської серії. Будь-які нові випадки виявлення кислих метавулканітів усередині метасадового розрізу повинні бути найретельніше вивчені.

У контексті міжрегіональних кореляцій доречно згадати, що всі неоархейські кислі ефузиви ВКМ об'єднані в одну лебединську світу михайлівської серії (Савко и др., 2015). Кислі ефузиви з розмивом і кутовою незгідністю перекриваються метаконгломератами і метапісковиками стойленської світи курскої серії палеопротерозою, на яких відповідно залягає потужна товща (понад 1000 м) залістистих кварцитів залістисто-кременистої формації коробковської світи. Вік ультракалієвих ріолітів становить (2612 ± 10) млн років. Цей віковий рубіж є нижньою межею формування потужних товщ палеопротерозойських залістисто-кременистих формацій ВКМ.

Проблема теплівської світи у БЗС

Нинішнє розуміння теплівської світи, зафіксоване в останній стратиграфічній схемі (Кореляційна..., 2004), не відповідає її вихідному визначенню. Спочатку теплівська залістисто-кременисто-сланцево-вулканогенна світа була виділена у ВЗС (Макухіна, 1959) на підставі розрізу Теплівської ділянки по лінії Іранівського структурного профілю. Пізніше розглядали її вже в ранзі серії (верхівцівсько-теплівська залістисто-кременисто-сланцево-вулканогенна серія), поділивши на три світи, верхня з яких (що містить залістисті кварцити) також мала у своїй назві визначення «теплівська» – «верхня теплівська залістисто-кременисто-піщано-сланцево-вулканогенна світа» (Макухіна, Стульчиков, 1972). Зазначена світа поділялася на дві підсвіти: нижню теплівську підсвіту залістисто-кременисто-сланцево-туфопісковікову та верхню теплівську підсвіту зеленосланцеву (ультрабазит-метабазитову). Саме ця, найвища, ультрабазит-метабазитова підсвіта потужністю близько 345 м згодом послугувала об'єктом для офіційного закріплення її як регіональної стратиграфічної одиниці – теплівської світи Середнього Придніпров'я.

Вважалося, що ці породи складають ядерну частину Теплівської синклінали і, таким чином, є наймолодшими у стратиграфічній послідовності ВЗС, залягаючи стратиграфічно вище відкладів ЗКФ. У такому розумінні теплівська світа була виділена М.М. Доброхотом (Доброхотов, 1971) і прокорельована з іншими ЗС СП (Гузенко, 1972), передусім з БЗС, де на той час вже був виділений надзалізородний метабазитовий стратон (Ладиева, 1967; Скаржинская, 1967; Гузенко, 1970). Офіційно теплівська світа з'являється в пояснювальній записці до геологічної карти східної частини УЩ (Доброхотов, 1973), в стратиграфічній схемі УРМСК 1978 року (Доброхотов і др., 1981), у схемі УРМСК 1984 року (Этингоф і др., 1983), у колективній збірці зі стратиграфії УЩ (Стратиграфические..., 1985). Теплівська світа активно захищалась В.І. Ганоцьким і О.М. Струєвою (Ганоцький, Струєва, 1986, 1988). Ці автори наводять пошаровий розріз теплівської світи у ВЗС потужністю 426 м, вказуючи на її виключно вулканогенний ультрабазит-базитовий склад. Судячи з наведеного опису, переважним розвитком користуються ультраосновні породи (примітка наша. – Авт.). За уявленнями В.І. Ганоцького, теплівська світа достовірно може виділятися лише у ВЗС та БЗС.

Проти розміщення теплівської базит-ультрабазитової асоціації у верхній частині розрізу ВЗС виступили О.Б. Бобров (Бобров, 1991, 1993а) та О.М. Бестужев (Бестужев, 2000). Вони вважали таке розміщення непорозумінням, пов'язаним із помилковим віднесенням теплівської асоціації до ядра синклінали. О.Б. Бобров наводить переконливі свідчення на підставі нових матеріалів картування та інтерпретації геофізичних даних про те, що ці породи розташовуються не в ядрі, а на крилах синклінали – «...займають приграничне положення між її залізородною і метатеригенною конгломерат-піщано-сланцевою (відповідно середньо- і нижньобілозерською) частинами, відповідаючи гіпсометричному рівню положення свого криворізького аналога – талькового горизонту. ... У формаційному відношенні тальковий горизонт і теплівські породні асоціації ідентичні й належать до одного формаційного типу» (пер. наш. – Авт.) (Бобров 1993а, с. 75).

У Білозерському районі об'єктом для кореляції з верхівцівським «стратотипом» теплівської світи послугувала істотно метабазитова товща потужністю близько 300 м, яка розташована в ядерній частині Південно-Білозерської синклінали і раніше виділялася як зеленосланцево-метабазитова підсвіта (Ладиева, 1967) або верхня метабазитова світа (Гузенко, 1970). В якості еталонного розрізу цієї товщі (нововиділеної теплівської світи в БЗС) було запропоновано розріз товщиною близько 230 м, розкритий св. 417 в межах Південно-Білозерського родовища (Берзенин, Ганоцький, 1985; Ганоцький, Струєва, 1986). Розріз являє собою головним чином вулканогенну товщу. Нижня її частина (199 м) складена чергуванням основних та ультраосновних вулканітів, верхня (27,8 м) – суттєво метаандезитова з прошарками у верхній частині парасланців і метапісковиків. Включення метапісковиків і парасланців до складу теплівської світи, на думку авторів (Берзенин, Ганоцький, 1985), є проблематичним та потребує довивчення. Звернуто увагу на відсутність тут кислих вулканітів. Зазначено, що в загальній структурі Білозерського синклінорію теплівська світа займає вузьку субмеридіональну смугу довжиною 5–6 км, що примикає на заході до потужного лінзовидного тіла метаультрабазитів, а на сході межує з метатеригенними породами нижньої підсвіти білозерської світи.

Повністю альтернативну позицію на природу та структурне положення метабазитів, розкритих св. 417, висловлено М.В. Кушиновим (Кушинов, 1985). За його даними, в південній частині синклінорію від широти Південно-Білозерського родовища і далі на південь простежується потужне тіло (дайка) епідіабазів з добре збереженою бластоофітовою структурою. Потужність його досягає місцями 200 м. Воно розкрито численними свердловинами (св. 114, 117, 206, 294, 380, 417 і 507) та простежується по простяганню на значній відстані. Це прямолінійне тіло витягнуто на відстані понад 8 км уздовж Центрального розлому на межі Південно-Білозерського ультрабазитового масиву та піщано-сланцевих утворень. Уздовж головного тіла епідіабазів розкрито численні апофізи, що вкорінилися у вміщуючі породи – у метаультрабазити на заході та у піщано-сланцеві породи на сході. Епідіабази

повсюдно мають активні інтрузивні контакти з вмiщуючими породами у вигляді ендо- та екзоконтактних зон. В ендоконтакті (до 10 см) епідіабази більш меланократові та дрібнозернисті. Вмiщуючі сланці на контакті з епідіабазами освітлені та ороговіковані. Раніше подібні дайкові епідіабази описувалися в центральній частині Білозерського синклінорію К.Ф. Щербаковою (Доброхотов и др., 1960; Гузенко и др., 1962) і Т.А. Скаржинською (Скаржинская, 1970). М.В. Кушинов вважає неправомірним виділення теплівської світи у БЗС на місці смуги розвитку молодих дайкових утворень (Кушинов, 1985). На думку геологів-знімальників (Коваленко та ін., 1980, 1986), для виділення теплівської світи у Білозерському районі немає підстав. Від себе додамо, що теплівська асоціація ВЗС не дуже співставляється із зазначеною метабазитовою смугою БЗС також і за своїм породним складом: на місці «стратотипу» розвинені головним чином метакальцити, тоді як у БЗС – метабазити. Тим не менш, ми вважаємо, що генетичний та хроностратиграфічний гомолог теплівської базит-ультрабазитової асоціації ВЗС присутній і в БЗС, проте він кореспондується із зовсім іншим геологічним тілом, а саме – з Південно-Білозерським гіпербазитовим масивом.

Природа міжпластового тіла метакальцитів Південно-Білозерської ділянки

Характерною особливістю геологічної будови приосьової зони Південного району БЗС є залягання тут у тісному просторовому зв'язку із залізистою формацією запорізької світи потужного міжпластового тіла ультраосновних порід, так званого Південно-Білозерського ультрабазитового масиву, який зараз відносять до варварівського комплексу (рис. 1), що витягнутий вздовж східного обмеження смуги залізистої формації і повторює її складчастий флексуроподібний північний вигін. Тіло метакальцитів простежується на відстані 12 км, його потужність становить 600–1000 м, збільшуючись у північній «замковій» частині. Речовинний склад та структурні особливості порід непогано вивчені (Гузенко и др., 1962; Ільвицький, 1997). Кількісно переважають серпентиніти з піроксенітів і перидотитів. Основним по-

родоутворюючим мінералом є серпентин (85–95 % обсягу породи). З первинних мінералів збереглися як релікти гіперстен, діопсид і олівін. М.М. Ільвицьким виявлено та описано кумулятивні овоїдні структури перидотитів та дунітів, які вказують на послідовну кристалізацію і диференціацію магматичного розплаву (Ільвицький, 1997). Отальковані, амфіболізовані та карбонатизовані різниці ультрабазитів частіше розташовуються у зовнішніх зонах біля контактів з вмiщуючими породами. Із заходу ультрабазити контактують як безпосередньо із залізистими кварцитами, так і з хлоритовими сланцями, що їх вмiщують. Щодо генетичної природи Південно-Білозерського міжпластового тіла метакальцитів існують дві точки зору. Відповідно до першої (Доброхотов и др., 1960; Гузенко и др., 1962; Гузенко, 1970; Доброхотов, 1971; Винниченко, 1975; Ганецький, Кравченко, 1997; Ільвицький, 1997; Лисенко та ін., 2018, 2020), метакальцити є більш молоді по відношенню до порід білозерської серії міжпластовою інтрузією (порівнюються з варварівським ультрабазитовим комплексом) і, відповідно, не повинні включатися в стратиграфічну колонку. Згідно з другою, до якої приєднуються і автори, ці породи паралелізуються з «тальковим горизонтом» Кривбасу (Халло та ін., 1960), тобто, в нашому розумінні, відносяться до формації метакальцитів і, таким чином, є стратифікованими. Варто зазначити, що подібні серпентиніти Конкського району та Східно-Гранівської ділянки Верхівцівського району відносили до ультраосновних метакальцитів та зіставляли з породами «талькового горизонту» Криворізької структури (Семененко и др., 1959).

Тут необхідно згадати, що про генетичну природу порід «талькового горизонту» Криворізької структури також точилася тривала дискусія (Кулиш и др., 2009). Перш ніж більшість дослідників погодилися з їхньою ефузивною природою, багато хто вважав їх міжпластовими інтрузіями. У Криворізько-Кременчуцькій зоні ці породи утворюють чіткий стратиграфічний репер. Вони простежуються на відстані понад 100 км у роз'єднаних складчастих структурах, де приурочені до одного й того ж стратиграфічного рівня – між залізородною формацією саксаганської світи та підзалізородними апопелітовими сланцями скелюватської

світи. Виходячи зі складчастої моделі приосьової зони БЗС, що пропонується нами в даній статті, структурно-стратиграфічне положення метаультрабазитів Південно-Білозерського масиву повністю відповідає позиції «талькового горизонту» криворізької серії – між теригенною (підзалізорудною) і теригенно-хемогенною (власне залізорудною) формаціями, так само, як це встановлено для теплівської базит-ультрабазитової асоціації ВЗС (Бобров, 1991, 1993а). Зважаючи на однотипність структурно-стратиграфічної позиції, співскладчастість разом із вмщуючими породами, а також велику подібність речовинного складу, ми вважаємо, що зазначені породи БЗС є генетичним і хроностратиграфічним гомологом «талькового горизонту» Кривбасу, тобто метакоматітовою формацією всередині метаосадових товщ палеопротерозою. Відрізняються вони лише тим, що у Білозерському районі складають набагато потужніше тіло з більш розкриталізованою внутрішньою структурою центральної зони, тобто несуть структурні особливості гіпабісальних порід (максимальна потужність «талькового горизонту» у Кривбасі становить близько 100 м; середня потужність тіла метаультрабазитів у БЗС – 600–800 м). Наявність кумулятивних структур ніяк не виключає субвулканічної чи вулканічної природи цих порід. Як відомо, кумулятивні структури в метакоматітових покривах раніше були описані О.Б. Бобровим у межах практично всіх зеленокам'яних структур: Сурської, Чистопільської, Новогорівської, Косівцевської, Сорокинської та інших ЗС (Бобров, Малух, 1991).

Параметр потужностей стратонів

Як один з аргументів «несхожості» білозерської та криворізької серій нерідко вказують на різну потужність залізисто-кременистої (залізорудної) формації (Ганоцький, Кравченко, 1997). Розберемо докладніше цей аспект зіставлення. Залізорудна формація запорізької світи БЗС має потужність у середньому 200–500 м, тоді як потужність залізорудної саксаганської світи криворізької серії в межах Центрально-Саксаганського району – 1300–1500 м, у межах Лихманівського району – 200–400 м, у межах Ганнівського району – до 600 м, у межах

багатьох структур Правобережного району – до 400 м. Таким чином, за потужністю залізорудні формації обох серій не розрізняються. Потужність передзалізорудної теригенної формації михайлівської світи в БЗС становить приблизно 2000 м, тоді як максимальна потужність передзалізорудної метатеригенної скелюватської світи криворізької серії – 600 м. Цілком очевидно, що для теригенних асоціацій така різниця не є принциповою і може бути зумовлена фаціальними змінами по латералі. Втім, навіть якщо б потужності і були значущо різними, це не було б жодним обмежувальним фактором для кореляції стратонів осадового типу літогенезу.

Аналіз опублікованих даних абсолютного віку

Перші результати визначень абсолютного віку метаосадових порід білозерської серії отримано в 1960-х роках (Ладиева, 1964, 1965) калій-аргоновим методом за слюдами й егірином. Усі аналізи засвідчили протерозойський вік. Зазначено, однак, що для суджень про абсолютний вік ці значення не придатні, тому що дають омолоджений вік пізніших процесів метаморфізму і метасоматозу. Водночас давніші цифри, отримані тим самим методом за біотитом і амфіболом з порід метабазитової серії (2780–3550 млн років), прийняті без обмежень, хоча (примітка наша. – Авт.) біотит та амфібол такі ж самі метаморфічні мінерали.

Наразі відомі визначення уран-свинцевого ізохронного віку цирконів лише за двома пробами кислих вулканітів із метаосадових порід білозерської серії (Щербак и др., 1985, 1986, 2005).

Перша проба (№ 84-270, св. 761, гл. 390,5–423,6 м, Переверзівське родовище, потік кислого ефузиву потужністю 35 м серед кварц-хлоритових сланців верхнього сланцевого горизонту) декларується як кварцовий метапорфір із відкладів переверзівської світи Переверзівської ділянки. Дещо відмінні результати визначень за цією пробою наведені у двох публікаціях різних років – (2965±10) млн років (Щербак и др., 1985) і (2962±260) млн років (Щербак и др., 2005). Деякі дослідники вважають перше визначення дійсно реперним (Ганоцький, Кравченко, 1997). Ми можемо висловити, однак, міркування, які не

дозволяють впевнено використовувати отримані результати як керівні. По-перше, локація проби на геологічній схемі (Щербак и др., 2005, с. 175) не відповідає ареалу розповсюдження перверзівської світи, а, мабуть, помилково розміщена в полі відкладів михайлівської світи (на захід від залізорудної смуги) в близькості до межі з породами конкської серії. По-друге, для порід проби відсутні надійні структурні, петрографічні, петрохімічні або інші докази її вулканогенного генезису. Судячи з наведеного мінерального і хімічного складу, вихідна порода однаковою, якщо не більшою мірою, може відповідати метатеригенним кварц-серицитовим піщаним сланцям з розсіяним гравійним кварцом. Вказівки на порфірову структуру породи швидше декларативні. Порода характеризується нетипово низьким для кислих вулканітів вмістом Na_2O (0,80 %), за високих концентрацій K_2O (4,22 %) і SiO_2 (73,4 %).

Друга проба (№ 84-141, шахта «Експлуатаційна», горизонт 640 м) декларується як кварц-плагіоклазовий метаігнімбрит із метапіщано-сланцевої товщі нижньобілозерської підсвіти; отримане за нею визначення уран-свинцевого ізохронного віку цирконів – (3000 ± 15) млн років (Щербак и др., 1986). Ці дані могли б бути переконливими щодо архейського віку білозерської серії, якби не наведене фото шліфа «метаігнімбриту». Численні уламки до 2 мм серицитизованого плагіоклазу на фото за своєю формою і внутрішньою структурою більше схожі на погано обкатані та деформовані таблитчасті уламки плагіоклазу плагіогранітів, аніж порфірових лейст кислих вулканітів. А сама порода за своєю структурою нічим не відрізняється від теригенних метакластитів. Наведених у статті геолого-структурних, петрографічних та інших критеріїв, на нашу думку, явно недостатньо для впевненого віднесення породи до кислих метавулканітів. В останньому зведенні (Щербак и др., 2005) ця проба № 84-141 задекларована як кварц-плагіоклазовий метапорфір із метапіщано-сланцевої товщі михайлівської світи БЗС (шахта ЗЗРК, горизонт 640 м). Отриманий ізотопний вік – (2997 ± 28) млн років. Однак локація цієї проби на наведеній геологічній схемі БЗС (Щербак и др., 2005, с. 175) у межах Північної ділянки БЗС явно помилкова, оскільки в цьому районі, як відомо, жодних шахт немає. Такі «неточності» у прив'язці проби та її гене-

тичній ідентифікації виключають можливість використання за нею результатів дослідження.

Таким чином, наявні на сьогоднішній день архейські визначення абсолютного віку білозерської серії, з огляду на висловлені міркування, не можна вважати надійними, а тим більше реперними.

Унікальний спрямований порядок стратифікації формацій та індикаторні особливості їхнього літолого-речовинного складу – головний критерій корелятивності білозерської та криворізької серій

Білозерська (в обсязі михайлівської та запорізької світ) і криворізька серії (в обсязі скелюватської та саксаганської світ) однакові за своєю внутрішньою структурою і речовинним складом, формують безперервну (без внутрішніх незгідностей) осадову послідовність (мегацикл) близької потужності (2000–2500 м) з якісно однаковим набором формацій та однаково спрямованим порядком стратифікації цих формацій (рис. 2). Обидві серії являють собою в цілому трансресивну послідовність (від грубо- до тонкоуламкових та колоїдних відкладів), ускладнену більш дрібною ритмікою. В основі серій залягають наземні зрілі (переважно олігомиктові) метапсефосаміти, які змінюються вище мілководно-басейновими метаалевропелітами та теригенно-хемогенними залізисто-кременистими метаосадами. Ідеальний фаціальний ряд, що збігається із спрямованим порядком стратифікації для обох серій, виглядає однотипно (знизу вгору): зрілі олігомиктові та рідше монокварцові метапсефосаміти → зрілі глиноземисті метаалевропеліти → зрілі глиноземно-вуглисті метапеліти ± вуглисто-карбонатні теригенно-хемогенні метаосади → теригенно-хемогенні залізисті (залізисто-кременисті) метаосади.

Передзалізорудним метатеригенним стратонам притаманні загальні закономірності будови: 1 – послідовне зменшення знизу вгору по розрізу гранулометричної розмірності кластолітів (від метапсефосамітів до метапелітів), тобто загальне трансресивний тип розрізу; 2 – загальне поступове зниження поліміктності відкладів (переважно через зменшення частки

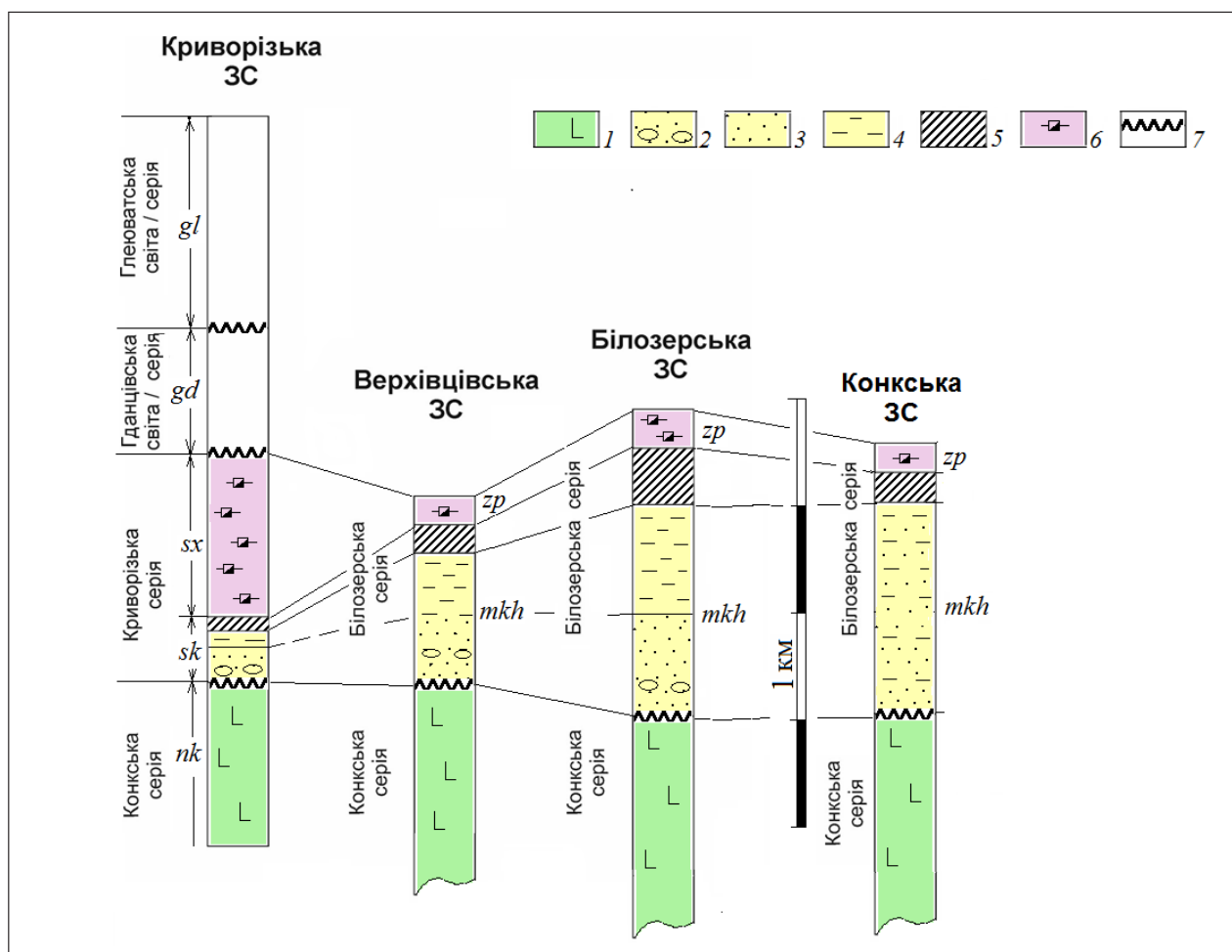


Рис. 2. Зіставлення стратиграфічних розрізів криворізької та білозерської серій (з урахуванням матеріалів О.Б. Боброва (1993) з Верхівцівської структури та О.М. Бестужева (2003) з Конкаської структури):

1 – переважно ультрабазит-базитові, рідше кератофір-ультрабазит-базитові метавулканогенні асоціації/формації з прошарками залістистих кварцитів і парасланців; 2–4 – формація олігоміктових метапсефопсамітів і глиноземистих металевропелітів; 2 – субформація метапісковиків і метагравелітів (поліміктових, олігоміктових, рідше кварцових) з прошарками метаконгломератів (поліміктових, олігоміктових); 3 – субформація метапісковиків (поліміктових, олігоміктових, рідше кварцових) з прошарками метагравелітів і метаалевропелітових сланців глиноземистих, переважно кварц-серіцитового складу; 4 – субформація сланців метаалевропелітових глиноземистих, переважно кварц-серіцитового складу, часто з домішкою тонкодисперсної вуглецевої речовини, з прошарками метапісковиків і карбонатних порід; 5 – формація метакоматитів перидотитових (сланці талькові, тальк-карбонатні, тальк-карбонат-амфіболові, серпентиніти), частково у чергуванні з метапелітовими сланцями залістистими, глиноземистими; 6 – формація залістисто-кременисто-сланцева (залістисті кварцити й метапелітові залістисті сланці з підпорядкованою роллю глиноземистих металевропелітових сланців, вуглистих сланців); 7 – стратиграфічні неузгодженості. Світи Криворізької синкліноної структури: *nk* – новокриворізька; *sk* – скелюватська; *sx* – саксаганська; *gd* – гданцівська; *gl* – глеюватська. Світи білозерської серії (назви за сучасною стратиграфічною схемою (Кореляційна..., 2004)): *mkh* – михайлівська; *zp* – запорізька

Fig. 2. Comparison of stratigraphic sections of the Kryvyi Rih and Bilozerska series (based on the materials of O.B. Bobrov (1993) from the Verkhivtsevska structure and O.M. Bestuzhev (2003) from the Konkaska structure):

1 – mainly ultrabasic-basaltic, less often keratophyre-ultrabasic-basaltic metavolcanogenic associations/formations with layers of ferruginous quartzite and paraschist; 2–4 – oligomictic metapsephytes-metapelites and alumina metaaleuro-pelites formation: 2 – metasandstones and metagravelites (polymict, oligomictic, rarely quartz) with layers of metaconglomerates (polymict, oligomictic) subformation; 3 – subformation of metasandstones (polymict, oligomictic, rarely quartz) with layers of metagravelites and metaaleuro-pelitic shales of alumina, mainly quartz-sericite composition; 4 – subformation of metaaleuro-pelitic alumina shales, mainly of quartz-sericite composition, often with an admixture of fine carbonaceous matter, with interlayers of meta-sandstones and carbonate rocks; 5 – peridotite metacomatites formation (talc, talc-carbonate, talc-carbonate-amphibole, serpentinites); 6 – ferruginous-siliceous formation (ferruginous quartzites and apolitic ferruginous shales with a subordinate role of alumina metaaleuro-pelitic shales, coal shales); 7 – stratigraphic unconformities. Formations/suites of the Kryvyi Rih syncline: *nk* – Novokryvorizka; *sk* – Skeliuvatska; *sx* – Saksahanska; *gd* – Gdantsivska; *gl* – Gleiuvska. Formations/suites of the Bilozerska series (names according to the modern stratigraphic scheme (Correlation..., 2004)): *mkh* – Mykhailivska; *zp* – Zaporizka

вулканоміктних уламків) та зростання їхньої «зрілості» знизу вверху по розрізу. Варто звернути увагу на повну літолого-петрографічну тотожність метаконгломератів та інших металуламкових порід нижньобілозерського рівня ВЗС та БЗС і скелюватської світи Криворізької структури (Никонов, Струева, 1966; Бобров, Гулий, 1996; Покалюк, Коржнев, 2016). У нижніх базальних частинах метатеригенних михайлівської та скелюватської світ досить велика роль вулканоміктового уламкового матеріалу руйнування розміщених нижче вулканітів конкської серії. Вверх по розрізу кількість вулканоміктового матеріалу в метапсефопсамітах поступово знижується, ступінь поліміктності (або «аркозо-ваковості») їх зменшується, вони набувають досить зрілого олігоміктового, рідше монокварцового уламкового складу.

На межі між передзалізородною метатеригенною формацією і власне залізородною (залізисто-кременистою) формацією в Криворізькій, Білозерській, Верхівцівській та Конкській ЗС залягає однотипна коматітова формація, представлена апоперидотитовими серпентинітами, тальковими, карбонат-тальковими, карбонат-амфібол-тальковими сланцями. Залізисто-кременисто-сланцеві формації Криворізького, Білозерського, Верхівцівського районів ідентичні за умовами залягання, структурно-текстурними особливостями та речовинним складом порід, типами руд. Залізні руди Білозерського і Криворізького районів також однотипні – належать до скелюватського і саксаганського геолого-промислових типів руд Кривбасу (Белевцев и др., 1981).

Таким чином, однаковий спрямований порядок стратифікації формацій та індикаторні особливості їхнього літолого-петрографічного складу виступають надійним критерієм корелятивності білозерської та криворізької серій. А з огляду на залягання обох серій на розмитій поверхні архейського зеленокам'яного комплексу конкської серії, зазначені ознаки схожості набувають рис унікальної подібності, яка не має інших аналогів або повторень у загальному архей-протерозойському розрізі УЩ. Усе це вказує на повнуречовинну, літологічну, формаційну і стратиграфічну корелятивність білозерської та криворізької серій. Цілком очевидно, що при кореляціях докембрійських метаосадових і метавулканогенно-осадових комплексів, метамор-

фізованих нижче за амфіболітову фацію, пріоритет має бути наданий не цифрам ізотопного віку, які часто є неоднозначними у своїй інтерпретації, а реальним стратиграфічним послідовностям формацій та індикаторним особливостям їхнього речовинного складу.

Загальні питання кореляції білозерської та криворізької серій

Проблема кореляції білозерської та криворізької серій має кілька рівнів зіставлень: 1) внутрішньомегаблоковий, між структурами одного мегаблоку (Середньопридніпровського); 2) міжмегаблоковий, між кількома сусідніми мегаблоками УЩ, зокрема між Середньопридніпровським та Приазовським; 3) міжкратонний, між різними докембрійськими кратонами, насамперед між УЩ і ВКМ.

Нині породні асоціації білозерської серії достовірно встановлені в трьох ЗС Середньопридніпровського мегаблоку: Білозерській, Конкській і Верхівцівській (Ганоцкий, Струева, 1986). У Чортомлицькій і Сурській ЗС білозерський породний рівень відсутній (Бобров, 1993а), хоча деякі дослідники намагалися виокремлювати його з певними труднощами і в Чортомлицькому районі (Бойко, 1967). За своєю структурно-стратиграфічною позицією і літолого-формаційним складом білозерська серія добре зіставляється з криворізькою серією Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони в об'ємі скелюватської та саксаганської світ. Криворізька синклінорна структура, територіально належачи до Середньопридніпровського мегаблоку, до останнього часу не зараховувалася до загального переліку ЗС СП через їхнє «традиційне» вікове розрізнення. Наш варіант регіональної кореляції білозерської та криворізької серій між структурами Середньопридніпровського мегаблоку, з урахуванням усього викладеного в даній статті, показаний на рис. 2.

На підставі пріоритету геологічних даних над радігеохронологічними у зазначеній ситуації, услід за Є.М. Лазьком і В.П. Кирилюком зі співавторами (Лазько, 1982; Лазько, Кирилюк и др., 1983, 1986), ми можемо рекомендувати криворізьку й білозерську серії до об'єднання в єдиний надрегіональний (міжмегаблоковий) і надсеріальний таксон – криворізько-білозерський стратиграфічний комплекс. Загальні

особливості латеральної мінливості, встановлені для криворізько-білозерського комплексу, можна з успіхом застосувати під час міжмегаблокових кореляцій, насамперед між Середньопридніпровським і Приазовським мегаблоками. Тут найближчим корелянтом для криворізько-білозерського комплексу виступають відклади Гуляйпільської синклінали і Сорокинської структури в об'ємі крутобалківської та садової світ (Бобров та ін., 2005). На міжкратонному рівні криворізько-білозерський комплекс зіставляється з курською серією ВКМ.

Висновки та рекомендації

Аналіз первинних матеріалів з питань стратиграфії і кореляції білозерської серії та її підрозділів дає змогу авторам актуалізувати найгостріші проблеми, а також запропонувати такі рекомендації для коригування нинішньої стратиграфічної схеми.

1. Визнати за комплексом ознак повну літолого-стратиграфічну і формаційну корелятивність білозерської серії з розрізом криворізької серії в обсязі скелюватсько-саксаганського осадового циклу. Рекомендувати криворізьку та білозерську серії до об'єднання в єдиний надрегіональний і надсеріальний таксон – криворізько-білозерський стратиграфічний комплекс.
2. Звернути увагу на недостатню обґрунтованість інтерпретації наявних радіогеохронологічних даних для віднесення порід білозерської серії до архею. Рекомендувати проведення додаткових ревізійних і лабораторних досліджень зі встановлення абсолютного віку, геолого-структурної та стратиграфічної позиції ймовірних тіл кислих вулканітів усередині білозерської серії і підтвердження їхньої генетичної природи.
3. Констатувати, що найбільш повні й системно вивчені розрізи білозерської серії є на цей час не в БЗС, а у ВЗС.
4. Скасувати надзалізородний базит-ультрабазитовий стратон білозерської серії – теплівську світу – з огляду на її неспроможність у районі свого первісного «стратотипу» у ВЗС. Прийняти для теплівської базит-ультрабазитової породної асоціації/товщі/світи ВЗС інше стратиграфічне розташування – між підзалізородною псаміто-сланцевою і власне залізородною залізисто-кременистою формаціями.

5. Автори пропонують власну інтерпретацію складчастої будови приосьової зони Південно-Білозерського району БЗС (кільовидна синкліналь з флексурним підворотом у своїй північній частині), яка дозволяє без протиріч пояснити всі складнощі структури і стратиграфії приосьової частини БЗС, узгодити стратиграфічну позицію «теплівської асоціації» Білозерського синклінорію з позицією «талькового горизонту» криворізької серії та показати повну відповідність у загальній послідовності стратонів між відкладами білозерської і криворізької серій.
6. З огляду на загальну синклінальну будову БЗС необхідно скасувати надзалізородний метаосадовий стратон (нині переверзівська світа), повернувшись до традиційної двохсвітної схеми будови білозерської серії БЗС, яка складається з підзалізородної суттєво теригенної та залізородної теригенно-хемогенної залізисто-кременистої світ. Узгодити для них прийнятні найменування, з урахуванням зауважень В.І. Ганоцького та В.М. Кравченка.
7. Звернути увагу на не з'ясовану до кінця генетичну природу пластового тіла метаультрабазитів Південно-Білозерського масиву. Плутонічний вигляд центральних зон цього тіла і наявність кумулятивних структур ніяк не виключає ймовірної ефузивної природи порід. З огляду на чітку приуроченість цього тіла до певного стратиграфічного рівня (між підзалізородною та залізородною світами), складчастість його спільно з вміщуючими породами та широкий розвиток порід, аналогічних до «талькового горизонту» Кривбасу, рекомендувати його як генетичний та хроностратиграфічний гомолог «талькового горизонту» Кривбасу (метакоматітової формації).
8. Видалити туфогенні породи з переліку найменувань основних різновидів порід білозерської серії.
9. Звернути увагу на відсутність кислих ефузивів у складі білозерської серії ВЗС і недостатню обґрунтованість таких у складі білозерської серії БЗС.
10. На даному етапі досліджень не виділяти як самостійну світу товщу metabазитів у приосьовій частині Південно-Білозерської складки з огляду на її вузько локальне поширення, малу потужність і проблемний генезис (дайки або ефузиви).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бабков Ю.Б., Булаєвський Д.С., Зайцев О.О., Кіктенко В.Ф., Козловська Г.М., Колосовська В.А., Коньков Г.Г., Куделя В.А., Лебедев М.І., Пастухов В.Г., Полуновський Р.М. Стратиграфічна схема докембрійських утворень Українського щита. *Геол. журн.* 1970. № 4 (133). С. 139–148.
- Белевцев Я.Н. К стратиграфии Украинского щита. *Геол. журн.* 1981. № 4 (199). С. 1–6.
- Белевцев Я.Н., Епатко Ю.М., Веригин М.И., Лебедев Ю.С., Малютин Е.И. Железородные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка. Киев: Наукова думка, 1981. 232 с.
- Берзенин Б.З., Ганоцкий В.И., Есипчук К.Е., Воронова С.Г. Конкско-верховцевская серия. *Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита.* Киев, 1985. С. 31–45.
- Бестужев А.М. К вопросу о тепловой толще верхнего архея. *Геологія і магматизм докембрію Українського щита.* Київ: ІГМР НАН України, 2000. С. 15–16.
- Бестужев О.М. Звіт про геологозйомочні роботи ГГК-50 Конкської зеленокам'яної структури та її обрамлення на території аркушів L-36-11-Б,Г; -Г, -12-А-в; -В-а,в; -23-Б-а,б,г. (1992–2003). Структура Конкська зеленокам'яна Придніпровського блоку Українського щита. Дніпропетровськ, 2003. Геоінформ України.
- Бобров А.Б. Новые данные о возрасте отложений белозерской свиты (Среднее Приднепровье). *Геол. журн.* 1993а. № 2 (269). С. 73–79.
- Бобров А.Б. Метариодацитовая формация зеленокаменных поясов Украинского щита. Ст. 1. Состав, строение и возраст. *Геол. журн.* 1993б. № 4 (271). С. 103–112.
- Бобров А.Б. Метариодацитовая формация зеленокаменных поясов Украинского щита. Ст. 2. Палеовулканические реконструкции, металлогения. *Геол. журн.* 1993в. № 6 (273). С. 47–58.
- Бобров А.Б. Новые данные по стратиграфии зеленокаменного комплекса в аспекте проблемы выделения тепловой свиты (Среднее Приднепровье). *Геол. журн.* 1991. № 4 (259). С. 74–83.
- Бобров А.Б., Гулий В.Н. Золотосодержащие конгломераты нижнедокембрийской терригенной формации Верховцевской структуры Украинского щита. *Литология и полез. ископаемые.* 1996. № 4. С. 406–416.
- Бобров А.Б., Малюк Б.И. Петрология расслоенных потоков коматиитов Косивцевской зеленокаменной структуры (Украинский щит). *Геохимия.* 1991. № 11. С. 1573–1585.
- Бобров О.Б. Садова світа: опис стратотипу (геологічна позиція, речовинний склад, упорядкованість розрізу, вік). *Зб. наук. пр. УкрДГРІ.* 2005. № 3. С. 5–24.
- Бойко В.Л. Геология осадочно-вулканогенных формаций Чертомлыкско-Соленовского района. *Геология осадочно-вулканогенных формаций Украинского щита (центральная часть).* Н.П. Семененко, В.Л. Бойко, И.Н. Бордунов, В.Д. Ладиева, А.А. Макухина. Киев: Наукова думка, 1967. С. 82–231.
- Бордунов И.Н. Геология Кременчугского железорудного района. Киев: Наукова думка, 1964. 217 с.
- Винниченко П.Е. Новое в строении Белозерского железорудного района. *Геол. журн.* 1975. № 3 (162). С. 114–120.
- Ганоцкий В.И., Кравченко В.М. Стратиграфическое положение и состав белозерской серии докембрия Украинского щита. *Відомості Академії гірн. наук України.* 1997. № 4. С. 38–40.
- Ганоцкий В.И., Струева О.М. Конкско-верховцевская серия. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия: Белевцев Я.Н. (ред.). Киев: Наукова думка, 1988а. С. 15–31.
- Ганоцкий В.И., Струева О.М. Среднее Приднепровье. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия: Белевцев Я.Н. (ред.). Киев: Наукова думка, 1988б. С. 96–114.
- Ганоцкий В.И., Струева О.М. Тепловская свита – неотъемлемая составная часть конкско-верховцевской серии Украинского щита. *Геол. журн.* 1986. № 2 (227). С. 73–90.
- Гладкий В.Н. Геологическое строение и тектоника Большого Кривого Рога. *Петрография докембрия Русской платформы.* Киев, 1970. С. 45–54.
- Гузенко Г.Ф. Сопоставление разрезов и сводная стратиграфическая схема конкско-верховцевской серии Среднего Приднепровья. *Геол. журн.* 1972. № 5 (146). С. 78–85.
- Гузенко Г.Ф. Стратиграфия докембрия Белозерского железорудного района. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1970. 22 с.
- Гузенко Г.Ф., Коршевер Л.И., Щербакова К.Ф. Ультраосновные и основные интрузивные породы района Белозерской магнитной аномалии. *Зап. Всесоюз. мин. о-ва.* 1962. Ч. 41. Вып. 3. С. 315–324.
- Доброхотов М.Н. Объяснительная записка к геологической карте докембрия восточной части Украинского щита (территории Большого Кривого Рога) и зоны сочленения щита с Донбассом масштаба 1:200 000. Киев: Мингео УССР, 1973. 154 с.
- Доброхотов М.Н. Геология и железорудные месторождения Кременчугского района. Москва: Недра. 1964. 220 с.
- Доброхотов М.Н. Стратиграфия докембрійських образований Українського щита і його основні структурні етапи (яруси). *Проблеми геології докембрія.* Киев: Наукова думка, 1971. С. 14–32.
- Доброхотов М.Н., Берзенин Б.З., Бойко В.Л., Булаєвський Д.С., Володин Д.Ф., Дранник А.С., Жуков Г.В., Почтаренко В.И., Пияр Ю.К., Соловицкий В.И., Этингоф И.М. Корреляционная стратиграфическая схема докембрійських образований Українського щита. *Геол. журн.* 1981. № 4 (199). С. 6–13.

- Доброхотов М.Н., Шербакова К.Н., Халло В.Ф., Гузенко Г.Ф. Железорудная формация и железорудные месторождения Белозерского района в Нижнем Приднепровье. *Геология руд. месторождений*. 1960. № 6. С. 12–29.
- Еремеев Г.П. Белозерский рудный район. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. *Структуры месторождений и рудных районов*. Киев: Наукова думка, 1989. С. 125–137.
- Львицький М.М. Кумулятивні перидотити Південно-Білозерського ультрамафітового масиву (Український щит). *Відомості Академії гірн. наук України*. 1997. № 4. Кривий Ріг: Мінерал, 1997. С. 9–10.
- Каляев Г.И. Тектоника докембрия Украинской железорудной провинции. Киев: Наукова думка, 1965. 194 с.
- Коваленко В.Ю., Кушинов Н.В., Насад А.Г., Жуков Г.В., Латыш И.К. О проявлениях золота в докембрийских сланцах и конгломератах Белозерского района. *Геол. журн.* 1979. № 1 (184). С. 122–123.
- Коваленко В.Ю., Кушинов Н.В., Соловей И.А., Саковцев В.П., Манюк В.В. Комплексная геологическая карта масштаба 1:50 000 листов L-36-34-Б, 35-А, Б, Г-6, г. Отчет Белозерской партии 221/76 о геологосъемочных работах. 1976–1979 гг. Днепропетровск, 1980. ДНВП «Геоинформ України».
- Коваленко В.Ю., Пивоваров В.Л., Миронова Л.В., Федоров В.А. Комплексная геологическая карта масштаба 1:50 000 листов L-36-21-В, Г; -22-В, Г; -23-В, Г. Отчет Каховской партии 250/81 о групповой геологической съемке 1981–1985 гг. Днепропетровск, 1986. ДНВП «Геоинформ України».
- Колий В.Д., Сиворонов А.А., Бобров А.Б., Некряч А.И. Стратиграфия нижнего докембрия Среднеприднепровского геоблока Украинского щита. *Геол. журн.* 1991. № 4 (259). С. 28–40.
- Корреляционная стратиграфическая схема докембрийских образований Украинского щита и условные обозначения для крупномасштабного геологического картирования кристаллического основания (Объяснительная записка). Киев, 1980. 65 с.
- Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка). К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк, М.П. Шербак, Є.Б. Глеваський, В.М. Скобелев, А.С. Драник, М.В. Гейченко. Київ: УкрДГРІ, НСК України, 2004. 30 с.
- Кулиш Е.А., Покалюк В.В. Стратиграфия и литология докембрийских метавулканитов новокриворожской свиты Криворожского железорудного бассейна. Киев: ИГМР АН Украины, 1993. 65 с.
- Кулиш Е.А., Покалюк В.В., Яценко В.Г. Петрохимия талькового горизонта криворожской серии. *Минерал. журн.* 2009. № 3 (31). С. 39–54.
- Кушинов Н.В. К вопросу геологического строения Белозерского района. *Геол. журн.* 1981а. № 4 (199). С. 14–19.
- Кушинов Н.В. Новое о тектоническом строении Белозерского железорудного района. *Геол. журн.* 1981б. № 6 (201). С. 112–117.
- Кушинов Н.В. О тепловской свите Белозерского синклиория. *Геол. журн.* 1985. № 4 (223). С. 71–74.
- Кушинов Н.В. Состав и возраст метаморфизованных терригенно-хемогенных осадков белозерской свиты Белозерского железорудного района. *Геол. журн.* 1987. № 2 (233). С. 125–131.
- Ладиева В.Д. Белозерский район. *Железисто-кремнистые формации Украинского щита*. Киев: Наукова думка, 1978. Т. 1. С. 71–97.
- Ладиева В.Д. Геология железисто-кремнистых формаций Конкского района. *Геология железисто-кремнистых формаций Украины*. Киев: Изд-во АН УССР, 1959. С. 420–556.
- Ладиева В.Д. Геология осадочно-вулканогенных формаций Белозерского района. *Геология осадочно-вулканогенных формаций Украинского щита*. Киев: Наукова думка, 1967. С. 280–375.
- Ладієва В.Д. Докембрій І₁. *Стратиграфія УРСР. Т. 1. Докембрій*. Київ: Наукова думка, 1972. С. 22–48.
- Ладиева В.Д. Осадочно-вулканогенные формации Конкско-Белозерской зоны. *Геохронология докембрия Украины*. Киев: Наукова думка, 1965. С. 16–26.
- Ладієва В.Д. Катаархейські осадочно-вулканогенні формації Конксько-Білозерської зони. *Геол. журн.* 1964. № 1 (94). С. 35–48.
- Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Лысак А.М., Сиворонов А.А., Яценко Г.М. Использование формационных исследований при построении стратиграфической схемы докембрия Украинского щита. *Стратиграфия докембрийских образований Украинского щита: Тез. докл. I Регион. стратигр. совещ.* (Днепропетровск, сент. 1983 г.). Киев: Наукова думка, 1983. С. 22–26.
- Лазько Е.М. К построению рациональной стратиграфической схемы докембрия Украинского щита. *Геол. журн.* 1982. № 3 (204). С. 77–87.
- Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Лысак А.М., Сиворонов А.А., Яценко Г.М. Стратиграфическая схема нижнего докембрия Украинского щита (на формационной основе). *Геол. журн.* 1986. № 2 (46). С. 18–26.
- Лазько Е.М., Лысак А.М., Сиворонов А.А., Свешников К.И. О положении конкско-верховцевской серии в разрезе нижнего докембрия Украинского щита. *Стратиграфия архея и нижнего протерозоя СССР*. Ленинград, 1979. С. 72–75.
- Легенда геологической карты Украины масштаба 1:200 000, серия Центрально-Украинская. Киев: ГГП «Геопрогноз», 1996. 26 с., 7 табл.
- Лисенко О.А., Колотієвський Р.П., Ковтун О.В. Південно-Білозерське родовище багатих залізних руд. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. 2018. № 3–4. С. 30–53.

- Лисенко О.А., Колотівський Р.П., Станкін А.С. Геологічне вивчення і промислове освоєння родовищ Білозерського залізорудного району. *Мінер. ресурси України*. 2020. № 3. С. 3–12.
- Липилин В.А., Ганоцкий В.И., Голобородько И.Г., Кочанов Е.Н. Обобщение результатов геологоразведочных работ по изучению железисто-кремнистой формации Белозерской структурно-формационной зоны и прогнозно-металлогеническая оценка ее перспектив. Отчет Белозерской геологоразведочной экспедиции, пгт. Михайловка, 1984. Київ: ДНВП «Геоінформ України».
- Макухина А.А. Геология железисто-кремнистых формаций Верховцевского района. *Геология железисто-кремнистых формаций Украины*. Киев: Изд-во АН УССР, 1959. С. 264–419.
- Макухина А.А., Метаморфические породы Верховцевского района. *Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР*. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. С. 343–480.
- Макухіна Т.О., Стульчиков В.О. Верхівцівський район. *Стратиграфія УРСР. Т. 1. Докембрій*. Київ: Наукова думка, 1972. С. 68–86.
- Никонов А.И., Ганоцкий В.И. Микроструктурный анализ в решении вопроса о структурном несогласии в докембрии Белозерского района. *Вопросы геологии и минералогии рудных месторождений*. Москва: Недра, 1971. С. 128–132.
- Никонов А.И., Струева О.М. Древні седиментаційні конгломерато-брекчії Білозерського району. *Геол. журн.* 1966. Т. 26, вип. 6 (111). С. 71–76.
- Покалюк В.В. Литогенез в раннем докембрии Криворожского железорудного бассейна. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 461 p.
- Покалюк В.В., Коржнев М.Н. Генетические типы метаконгломератов основания палеопротерозоя Криворожского железорудного бассейна. *Литология и полез. ископаемые*. 2016. № 3. С. 253–268. DOI: 10.7868/S0024497X16030034
- Покалюк В.В., Кулиш Е.А. Геология и литогенез досаксаганских метаморфических комплексов Криворожского железорудного бассейна. Киев: Логос, 2004. 244 с.
- Про діяльність Національного стратиграфічного комітету України. *Геол. журн.* 2018. № 2 (363). С. 95–100.
- Рузина М.В., Терешкова О.А., Иванов В.Н., Смирнов А.Я. Формационный, фациальный состав и рудоносность белозерской серии докембрия Украинского щита в зеленокаменных структурах Среднего Приднепровья. *Наук. вісн. НГУ (м. Дніпропетровськ)*. 2013. № 5. С. 17–23.
- Савко К.А., Холина Н.В., Холин В.М., Ларионов А.М. Возраст неоархейских ультракалийевых риолитов – важный геохронологический репер эволюции раннедокембрийской коры Воронежского кристаллического массива: *Материалы VI Рос. конф. по изотоп. геохронологии*. СПб.: Springer, 2015. С. 247–249.
- Семененко М.П., Бойко В.Л. Докембрій ПІ. Базавлуцька та верхівцівська серії. *Стратиграфія УРСР. Т. 1. Докембрій*. Київ: Наукова думка, 1972. С. 63–68.
- Семененко М.П., Половко Н.И., Жуков Г.В., Ладиева В.Д., Макухина А.А. Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 536 с.
- Семененко Н.П., Половко Н.И., Грицков Я.М., Доброхотов М.Н., Макухина А.А., Ладиева В.Д., Жуков Г.В., Натенко А.А. Геология железисто-кремнистых формаций Украины. Киев: Изд-во АН УССР, 1959. 688 с.
- Скаржинская Т.А. Основные породы дайковой фации Белозерского железорудного района. *Петрография докембрия Русской платформы*. Киев: Наукова думка, 1970. С. 236–241.
- Скаржинская Т.А. Петрография и генезис пород метабазитовых свит Белозерского железорудного района. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1967. 26 с.
- Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Паранько І.С., Пономаренко О.М., Сергеев С.А. Генезис та вік циркону із амфіболіту новокриворізької світи криворізької структури. *Мінерал. журн.* 2011. № 3 (33). С. 69–76.
- Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита. Щербак Н.П., Есипчук К.Е., Берзенин Б.З., Глеваский Е.Б., Дранник А.С., Пийяр Ю.К., Полуновский Р.М., Скаржинская Т.А., Соловицкий В.Н., Этингоф И.М., Билынская Я.П., Ганоцкий В.И., Гузенко Г.Ф., Киселев А.С., Клочков В.М., Решетняк В.В., Босая Н.И., Воронина С.Г., Пилипенко В.И. Киев: Наукова думка, 1985. 168 с.
- Струева О.М. Петрология вулканогенно-терригенной формации Белозерского железорудного района. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Днепрпетровск, 1967. 21 с.
- Струева О.М., Скаржинская Т.А. Кислые и средние эффузивы Белозерского и Верховцевского районов и их место в разрезе железисто-кремнистых формаций Украинского щита. *Геол. журн.* 1979. № 3 (186). С. 73–90.
- Халло В.Ф., Якимов В., Кабризон В.М. Геологический отчет о разведке Южного месторождения. Киев: 1960. ДНВП «Геоінформ України».
- Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Бартницкий Е.Н., Ганоцкий В.И., Комаристый А.А., Мицкевич Н.Ю. Возраст метавулканитов белозерской свиты конкско-верховцевской серии Украинского щита. *Докл. АН УССР. Сер. Б.* 1985. № 9. С. 26–29.
- Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Бартницкий Е.Н., Комаристый А.А., Мицкевич Н.Ю. Возраст вулканизма и осадконакопления нижебелозерской подсвиты. *Докл. АН УССР. Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки*. 1986. № 6. С. 24–28.

- Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. Киев: Наукова думка, 2005. 242 с.
- Этингоф И.М., Соловицкий В.Н., Есипчук К.Е., Билынский Я.П., Берзенин Б.З., Бухарев С.В., Пийяр Ю.К., Пилипенко В.И., Хворова Г.П., Орса В.И., Щербаков И.Б. Стратиграфическая схема докембрия Украинского щита. Стратиграфия докембрийских образований Украинского щита: Тез. докл. I Регион. стратигр. совещ. (Днепропетровск, сент. 1983 г.). Киев: Наукова думка, 1983. С. 96–100.

Надійшла до редакції 18.05.2023

Прийнята 08.08.2023

REFERENCES

- Babkov Y.B., Bulaevsky D.S., Zaitsev O.O., Kiktenko V.F., Kozlovskaya G.M., Kolosovskaya V.A., Konkov G.G., Kudela V.A., Lebedev M.I., Pastukhov V.G., Polunovsky R.M. 1970. Stratigraphic scheme of Pre-Cambrian formations of the Ukrainian shield. *Geologichnij zhurnal*, 4 (133): 139–148 (in Russian).
- Belevtsev Ya.N. 1981. To the stratigraphy of the Ukrainian Shield. *Geologichnij zhurnal*, 4 (199): 1–6 (in Russian).
- Belevtsev Ya.N., Epatko Yu.M., Verigin M.I., Lebedev Y.S., Malyutin E.I. 1981. Iron Ore Deposits of Pre-Cambrian Ukraine and their Prognostic Evaluation. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Berzenin B.Z., Ganotsky V.I., Esipchuk K.E., Voronova S.G. 1985. Konksko-Verkhovtsevskaya series. *Stratigraphic sections of the Pre-Cambrian of the Ukrainian Shield*. Kyiv, pp. 31–45 (in Russian).
- Bestuzhev A.M. 2000. On the Teplovo Formation of the Upper Archean. *Geology and Magmatism of Pre-Cambrian Ukrainian Shield*. Kyiv: IGMR NAS of Ukraine, pp. 15–16 (in Russian).
- Bestuzhev O.M. 2003. Report on geological survey works of GKG-50 of the Konkska greenstone structure and its framing on the territory of sheets L-36-11-B,d; -G, -12-A-c; -B-a,c; -23-B-a,b,d (1992–2003). Konkska greenstone structure of the Pryndiprovskiyi block of the Ukrainian Shield. Dnipropetrovsk, 2003. Geoinform of Ukraine (in Ukrainian).
- Bobrov A.B. 1993a. New Data on the Age of the Belozersk Formation (Middle Dnieper region). *Geologichnij zhurnal*, 2 (269): 73–79 (in Russian).
- Bobrov A.B. 1993b. Metariodacitic formation of greenstone belts of the Ukrainian Shield. Article 1. Composition, structure and age. *Geologichnij zhurnal*, 4 (271): 103–112 (in Russian).
- Bobrov A.B. 1993в. Metariodacitic formation of greenstone belts of the Ukrainian Shield. Article 2. Paleovolcanic reconstructions, metallogeny. *Geologichnij zhurnal*, 6 (273): 47–58 (in Russian).
- Bobrov A.B. 1991. New Data on the Stratigraphy of the Greenstone Complex in the Aspect of the Problem of the Teplovo Formation Detection (Middle Dnieper region). *Geologichnij zhurnal*, 4 (259): 74–83 (in Russian).
- Bobrov A.B., Guliy V.N. 1996. Gold-bearing conglomerates of the Lower Precambrian Terrigenous Formation of the Verkhovtsevskaya Structure of the Ukrainian Shield. *Litologiya i poleznie iskopayemie*, 4: 406–416 (in Russian).
- Bobrov A.B., Malyuk B.I. 1991. Petrology of stratified flows of komatiites of the Kosivtsevskaya greenstone structure (Ukrainian Shield). *Geokhimiya*, 11: 1573–1585 (in Russian).
- Bobrov O.B. 2005. Sadova suite: a description of the stratotype (geological position, material composition, orderliness of the section, age). *Zbirnyk naukovykh prats UkrDGRI*, 3: 5–24 (in Ukrainian).
- Boyko V.L. 1967. Geology of sedimentary-volcanogenic formations of the Chertomlyk-Solenovka area. *Geology of sedimentary-volcanogenic formations of the Ukrainian Shield (central part)*. N.P. Semenenko, V.L. Boyko, I.N. Bordunov, V.D. Ladieva, A.A. Makukhina. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 82–231 (in Russian).
- Bordunov I.N. 1964. Geology of Kremenchuk Iron Ore District. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Vinnichenko P.E. 1975. New in the structure of Belozersky iron ore district. *Geologichnij zhurnal*, 3 (163) 114–120 (in Russian).
- Ganotsky V.I., Kravchenko V.M. 1997. Stratigraphic Position and Composition of the Belozerskaya Series of the Precambrian of the Ukrainian Shield. *Vidomosti Akademiyi hirnychokh nauk Ukrainy*, 4: 38–40 (in Russian).
- Ganotsky V.I., Strueva O.M. 1988a. Konksko-Verkhovtsevskaya Series. *Iron-Siliceous Precambrian Formations of the European Part of the USSR. Stratigraphy*. (Ed. by Ya.N. Belevtsev). Kyiv: Naukova Dumka, pp. 15–31 (in Russian).
- Ganotsky V.I., Strueva O.M. 1988b. Mid-Dneprovian. *Iron-Siliceous Precambrian Formations of the European Part of the USSR. Stratigraphy*. (Ed. by Ya.N. Belevtsev). Kyiv: Naukova Dumka, pp. 96–114 (in Russian).
- Ganotsky V.I., Strueva O.M. 1986. The Teplovskaya Formation – an Integral Part of the Konksko-Verkhovtsevskaya Series of the Ukrainian Shield. *Geologichnij zhurnal*, 2 (227): 73–90 (in Russian).
- Gladkiy V.N. 1970. Geological Structure and Tectonics of Big Krivoy Rog. *Petrography of Precambrian of Russian Platform*. Kyiv, pp. 45–54 (in Russian).
- Guzenko G.F. 1972. Comparison of sections and a consolidated stratigraphic scheme of the Konksko-Verkhovtsevskaya Series of the Middle Dnieper Region. *Geologichnij zhurnal*, 5 (146): 78–85 (in Russian).
- Guzenko G.F. 1970. Stratigraphy of the Precambrian of the Belozersky Iron Ore District. Abstract dissertation (Phd) of geological-mineralogical sciences. Kyiv (in Russian).

- Guzenko G.F., Korshever L.I., Shcherbakova K.F. 1962. Ultramafic and Basic Intrusive Rocks of the Belozersk Magnetic Anomaly Area. *Zapysky Vsesoyuznogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 3: 315–324 (in Russian).
- Dobrokhoto M.N. 1973. Explanatory Note to the Geological Map of Precambrian of the Eastern Part of the Ukrainian Shield (territory of Big Krivoy Rog) and the Shield-Donbass Junction Zone at Scale 1:200,000. Kyiv: Ministry of Geology and Mineral Resources of the UkrSSR (in Russian).
- Dobrokhoto M.N. 1964. Geology and Iron Ore Deposits of Kremenchug District. Moscow: Nedra (in Russian).
- Dobrokhoto M.N. 1971. Stratigraphy of Pre-Cambrian Formations of the Ukrainian Shield and its Main Structural Levels. *Problems of Pre-Cambrian Geology*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 14–32 (in Russian).
- Dobrokhoto M.N., Berzenin B.Z., Boyko V.L., Bulaevsky D.S., Volodin D.F., Drannik A.S., Zhukov G.V., Pochtarenko V.I., Piyar Y.K., Solovitsky V.I., Etingof I.M. 1981. Correlation stratigraphic scheme of Pre-Cambrian formations of the Ukrainian Shield. *Geologichnij zhurnal*, 4 (199): 6–13 (in Russian).
- Dobrokhoto M.N., Shcherbakova K.N., Hallo V.F., Guzenko G.F. 1960. Iron Ore Formation and Iron Ore Deposits of Belozersky District in the Lower Dnieper Region. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy*, 6: 12–29 (in Russian).
- Eremeyev G.P. 1989. Belozersky ore district. Iron-siliceous formations of Pre-Cambrian of the European part of the USSR. *Structures of Deposits and Ore Areas*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 125–137 (in Russian).
- Ilyvtskyi M.M. 1997. Cumulative peridotites of the Southern-Bilozersky ultramafite massif (Ukrainian shield). *Vidomosti akademii hirnychyykh nauk Ukrainy*, 4: 9–10 (in Ukrainian).
- Kalyaev G.I. 1965. Tectonics of Pre-Cambrian Ukrainian Iron Ore Province. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Kovalenko V.Yu., Kushinov N.V., Nasad A.G., Zhukov G.V., Latysh I.K. 1979. On gold occurrences in Precambrian shales and conglomerates of the Belozersky area. *Geologichnij zhurnal*, 1 (184): 122–123 (in Russian).
- Kovalenko V.Yu., Kushinov N.V., Solovey I.A., Sakovtsev V.P., Manyuk V.V. 1980. Complex geological map at a scale of 1:50,000 on Sheets L-36-34-B, 35-A, B, G-b, d. Report of the Belozersky Party 221/76 on geological survey works, 1976–1979. Dnepropetrovsk: DNVP «Geoinform Ukrainy» (in Russian).
- Kovalenko V.Y., Pivovarov V.L., Mironova L.V., Fedorov V.A. 1986. Complex geological map at a scale of 1:50,000 of sheets L-36-21-V, G; -22-V, G; -23-V, G. Report of Kakhovka Party 250/81 on a group geological survey in 1981–1985. Dnepropetrovsk: DNVP «Geoinform Ukrainy» (in Russian).
- Koliy V.D., Sivoronov A.A., Bobrov A.B., Nekryach A.I. 1991. Stratigraphy of the Lower Precambrian of the Middle Dnieper Geoblock of the Ukrainian Shield. *Geologichnij zhurnal*, 4 (259): 28–40 (in Russian).
- Correlation stratigraphic scheme of Precambrian formations of the Ukrainian Shield and notations for large-scale geological mapping of the crystalline basement (Explanatory note). 1980. Kyiv (in Russian).
- Correlation chronostratigraphic Scheme of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. 2004. (Scheme and Explanatory Notes). K.Yu. Esipchuk, O.B. Bobrov, L.M. Stepaniuk, M.P. Scherbak, E.D. Glevaskiy, V.M. Skobeliev, A.S. Drannik, and M.V. Geychenko. 2004. Kyiv: UkrDGRI, National Scientific and Technical Council of Ukraine (in Ukrainian)
- Kulich E.A., Pokalyuk V.V. 1993. Stratigraphy and Lithology of Pre-Cambrian Metavolcanites of Novokrirozhska Formation of Krivoy Rog Iron Ore Basin. Kyiv: Publishing House of IGMR Academy of Sciences of Ukraine (in Russian).
- Kulich E.A., Pokalyuk V.V., Yatsenko V.G. 2009. Petrochemistry of talc horizon of Krivoy Rog Series. *Mineralohichnyy zhurnal*, 3 (31): 39–54 (in Russian).
- Kushinov N.V. 1981a. To the question of the geological structure of the Belozersky area. *Geologichnij zhurnal*, 4 (199): 14–19 (in Russian).
- Kushinov N.V. 1981b. New on the tectonic structure of Belozersky iron ore district. *Geologichnij zhurnal*, 6 (201): 112–117 (in Russian).
- Kushinov N.V. 1985. On the Teplov Formation of the Belozersky Synclinorium. *Geologichnij zhurnal*, 4 (223): 71–74 (in Russian).
- Kushinov N.V. 1987. Composition and age of metamorphosed terrigenous-chemogenic sediments of the Belozersky Formation of the Belozersky Iron Ore District. *Geologichnij zhurnal*, 2 (233): 125–131 (in Russian).
- Ladieva V.D. 1978. Belozersky district. *Iron-Siliceous Formations of Ukrainian Shield*. Vol. 1. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 71–97 (in Russian).
- Ladieva V.D. 1959. Geology of ferruginous-siliceous formations of the Konka Region. *Geology of ferruginous-siliceous formations of Ukraine*. Kyiv, pp. 420–556 (in Russian).
- Ladieva V.D. 1967. Geology of sedimentary-volcanogenic formations of Belozersky area. *Geology of sedimentary and volcanic formations of the Ukrainian Shield*. Semenenko N.P., Boiko V.L., Bordunov I.N., Ladieva V.D., Makukhina A.A. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 280–375 (in Russian).
- Ladieva V.D. 1972. Pre-Cambrian I1. *Stratigraphy of the URSR*. Vol. 1. Pre-Cambrian. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 22–48 (in Ukrainian).
- Ladieva V.D. 1965. Sedimentary and volcanic formations of the Konksko-Belozerskaya zone. *Geochronology of Pre-Cambrian Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 16–26 (in Russian).
- Ladiyeva V.D. 1964. Kataarchean sedimentary-volcanogenic formations of the Konksko-Bilozersky zone. *Geologichnij zhurnal*, 1 (24): 35–48 (in Russian).

- Lazko E.M., Kirilyuk V.P., Lysak A.M., Sivoronov A.A., Yatsenko G.M. 1983. The Use of Formation Studies in the Construction of the Stratigraphic Scheme of the Precambrian of the Ukrainian Shield. *Stratigraphy of Pre-Cambrian Formations of the Ukrainian Shield: Theses of reports of I Regional Stratigraphy Conference* (Dnepropetrovsk, September 1983). Kyiv: Naukova Dumka, pp. 22–26 (in Russian).
- Lazko E.M. 1982. To the construction of a rational stratigraphic scheme of the Precambrian of the Ukrainian Shield. *Geologichnij zhurnal*, 3 (204): 77–87 (in Russian).
- Lazko E.M., Kirilyuk V.P., Lysak A.M., Sivoronov A.A., Yatsenko G.M. 1986. Stratigraphic Scheme of the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield (on the Formation Base). *Geologichnij zhurnal*, 2 (227): 18–26 (in Russian).
- Lazko E.M., Lysak A.M., Sivoronov A.A., Sveshnikov K.I. 1979. On the Position of the Konksko-Verkhovtsevska Series in the Lower Precambrian section of the Ukrainian Shield. *Stratigraphy of the Archean and Lower Proterozoic of the USSR*. Leningrad, pp. 72–75 (in Russian).
- Legend of the geological map of Ukraine at a scale of 1:200,000, Series Central-Ukrainian. 1996. Kyiv: «Geoprognoz» (in Russian).
- Lisenko O.A., Kolotievsky R.P., Kovtun O.V. 2018. The Pivdenno-Bilozersky deposit of rich iron ores. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI*, 3-4: 30–53 (in Ukrainian).
- Lysenko O.A., Kolotievskiy R.P., Stankin A.S. 2020. Geological study and industrial development of the Bilozerskiy iron ore district. *Mineral'ni resursy Ukrayiny*, 3: 3–12 (in Ukrainian).
- Lipilin V.A., Ganotsky V.I., Goloborodko I.G., Kochanov E.N. 1984. Generalization of the results of geological exploration for the study of the iron-siliceous formation of the Belozersk structural-formation zone and prognostic-metallogenic assessment of its prospects. Report of the Belozersk Geological Prospecting Expedition, Mikhailovka. 1984. DNVP «Geoinform Ukrainy» (in Russian).
- Makukhina A.A. 1959. Geology of ferruginous-siliceous formations of Verkhovtsevsky area. *Geology of Iron-Siliceous Formations of Ukraine*. Kyiv: Ukrainian SSR Academy of Sciences, pp. 264–419 (in Russian).
- Makukhina A.A. 1956. Metamorphic rocks of Verkhovtsev area. *Petrography of ferruginous-siliceous formations of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Ukrainian SSR Academy of Sciences pp. 343–480 (in Russian).
- Makukhina T.O., Stulchikov V.O. 1972. Verkhivitsivsky District. *Stratigraphy of the Ukrainian Soviet Socialist Republic. 1. Pre-Cambrian*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 68–86 (in Ukrainian).
- Nikonov A.I., Ganotsky V.I. 1971. Microstructural Analysis in Solving the Issue of Structural Unconformity in the Precambrian of the Belozersky Region. *Voprosy geologii i mineralogii rudnykh mestorozhdeniy*. Moscow: Nedra, pp. 128–132 (in Russian).
- Nikonov A.I., Struyeva O.M. 1966. Ancient sedimentary conglomerate-breccias of the Bilozersky area. *Geologichnij zhurnal*, 6 (26): 71–76 (in Ukrainian).
- Pokalyuk V.V. 2017. Lithogenesis in the early Precambrian of the Krivoy Rog iron ore basin. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing (in Russian).
- Pokalyuk V.V., Korzhnev M.N. 2016. Genetic types of metaconglomerates of the Paleoproterozoic basement of the Krivoy Rog iron ore basin. *Lithology and Mineral Resources*, 3 (51): 214–227. (DOI: 10.1134/S0024490216030032)
- Pokalyuk V.V., Kulish E.A. 2004. Geology and lithogenesis of pre-Saxagan metamorphic complexes of the Krivoy Rog iron ore basin. Kyiv: Logos (in Russian).
- About the activity of the National Stratigraphic Committee of Ukraine. *Geologichnij zhurnal*, 2018. 2 (363): 95–100 (in Ukrainian).
- Ruzina M.V., Tereshkova O.A., Ivanov V.N., Smirnov A.Ya. 2013. Formational, facies composition and ore content of the Belozerska series of the Precambrian Ukrainian Shield in the greenstone structures of the Middle Pridneprovie. *Naukovyy visnyk NHU (m. Dnipropetrovs'k)*, 5: 17–23 (in Russian).
- Savko K.A., Kholina N.V., Kholin V.M., Larionov A.M. 2015. Age of Neo-Archean ultracaliche rhyolites as an important geochronological benchmark for the evolution of the Early Precambrian crust of the Voronezh crystalline massif. *Materials of VI Russian Conference on Isotope Geochronology*. SPb: Springer, pp. 247–249 (in Russian).
- Semenenko M.P., Boiko V.L. 1972. Precambrian III. Bazavlutskaya and Verkhivitsi series. *Stratigraphy of the Ukrainian Soviet Socialist Republic. 1 Pre-Cambrian*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 63–68 (in Ukrainian).
- Semenenko M.P., Polovko N.I. 1956. Petrography of Iron-Siliceous Formations of the Ukrainian SSR. Kyiv: Ukrainian SSR Academy of Sciences Publishing House (in Russian).
- Semenenko N.P., Polovko N.I., Gritskov Y.M., Dobrokhotoy M.N., Makukhina A.A., Ladieva V.D., Zhukov G.V., Nastenko A.A. 1959. Geology of Iron-Siliceous Formations of Ukraine. Kyiv: Publishing House of the Ukrainian SSR Academy of Sciences (in Russian).
- Skarzhinskaya T.A. 1970. Basic rocks of the dike facies of the Belozersky iron ore district. *Petrography of Pre-Cambrian Russian Platform*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 236–241 (in Russian).
- Skarzhinskaya T.A. 1967. Petrography and genesis of rocks of the metabasite formations of the Belozersky iron ore district. Extended abstract of Candidate's thesis (Geology). Kyiv (in Russian).
- Stepanyuk L.M., Bobrov O.B., Paranko I.S., Ponomarenko O.M., Sergiev S.A. 2011. The genesis and age of zircon from the amphibolets of the Novokrivorizka suite. *Mineralohichnyy zhurnal*, 3 (33): 69–76 (in Ukrainian).

- Shcherbak N.P., Esipchuk K.E., Berzenin B.Z., Glevassky E.B., Drannik A.S., Piyar Y.K., Polunovsky R.M., Skarzhinskaya T.A., Solovitsky V.N., Etingof I.M., Bilinskaya Y.P., Ganotsky V.I., Guzenko G.F., Kiselev A.S., Klochkov V.M., Reshetnyak V.V., Bosaya N.I., Voronova S.G., Pilipenko V.I. 1985. Stratigraphic sections of the Precambrian of the Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Strueva O.M. 1967. Petrology of the volcanogenic-terrigenous formation of the Belozersk iron ore district. Extended abstract of Candidate's thesis (Geophysical and Mineralogy). Dnepropetrovsk (in Russian).
- Strueva O.M., Skarzhinskaya T.A. 1979. Acidic and medium effusives of Belozersk and Verkhovetsky areas and their place in the section of iron-siliceous formations of the Ukrainian Shield. *Geologičnij žurnal*, 3 (186): 73–90 (in Russian).
- Hallo V.F., Yakimov V., Kabrizon V.M. 1960. Geological report on exploration of the Southern deposit. Kyiv: DNVP «Geoinform Ukrainy» (in Russian).
- Shcherbak N.P., Artemenko G.V., Bartnitsky E.N., Ganotsky V.I., Komaristy A.A., Mitskevich N.Yu. 1985. Age of metavolcanics of the Belozerskaya Formation of the Konksko-Verkhovtsevska Series of the Ukrainian Shield. *Dokl. AN USSR. Ser. B*, 9: 26–29 (in Russian).
- Shcherbak N.P., Artemenko G.V., Bartnitsky E.N., Komaristy A.A., Mitskevich N.Yu. 1986. Age of volcanism and sedimentation of the Lower Belozersky Subsuite. *Dokl. AN USSR. Ser. B*, 6: 24–28 (in Russian).
- Shcherbak N.P., Artemenko G.V., Lesnaya I.M., Ponomarenko A.N. 2005. Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. *Archaeus*. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Etingof I.M., Solovitsky V.N., Esipchuk K.E., Bilynskiy Y.P., Berzenin B.Z., Bukharev S.V., Piyar Y.K., Pilipenko V.I., Khvorova G.P., Orsa V.I., Shcherbakov I.B. 1983. Precambrian Stratigraphic Scheme of the Ukrainian Shield. *Stratigraphy of the Precambrian formations of the Ukrainian Shield: Theses of reports of I Regional Stratigraphy Conference* (Dnepropetrovsk, September, 1983). Kyiv: Naukova Dumka, pp. 96–100 (in Russian).

Received 18.05.2023

Accepted 08.08.2023

Bilozerska series of the Ukrainian Shield: problems of stratigraphy and correlation

V.V. Pokalyuk^{1*}, O.B. Bobrov², V.G. Verkhovtsev¹

¹ The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: pvskan@ukr.net; verkhovtsev@ukr.net

² Geological expert company ABMAV Sub Sahara (SL) Ltd, Freetown, Sierra Leone

E-mail: albobrov@ukr.net

*Corresponding author

The article discusses the problematic issues of the geological structure of the Bilozersky synclinorium of the Ukrainian Shield, its stratigraphic structure, formation composition and absolute age of the rock associations that compose it. The interrelationships of interregional correlation of the Bilozerska and Kryvyi Rih series of the Ukrainian Shield are considered. Significant adjustments to the current stratigraphic scheme of the Bilozerska series are proposed. The necessity of abolishing the upper metasedimentary stratum (Pereverzevska Suite) and returning to the traditional two-shell structure of the Bilozerska series, which consists of a sub-iron-bearing essentially terrigenous and iron-bearing terrigenous-chemogenic ferruginous-siliceous suite, is noted. The author's interpretation of the folded structure of the central zone of the Bilozerska structure is proposed, which allows to explain all the complexities of its stratigraphy in a consistent manner, to reconcile the stratigraphic position of the Teplivska Association of the Bilozersky synclinorium with the position of the Talc Horizon of the Kryvyi Rih series, and to show a complete correspondence in the general sequence of strata between the sediments of the Bilozerska and Kryvyi Rih series. The complete lithologic, stratigraphic, and formational correlation of the Bilozerska series with the section of the Kryvyi Rih series within the Skelyuvatsko-Saksagan sedimentary cycle is shown by a set of features. It is recommended to unite the Kryvyi Rih and Bilozerska series into a single supra-regional and superserial taxon – the Kryvyi Rih-Bilozersky complex.

Keywords: *Ukrainian Shield; Archaean–Proterozoic; Bilozerska series; Kryvyi Rih series; stratigraphy; correlation.*