

УДК 551.71/72 (477)

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.22>

## ХРОНОСТРАТИГРАФІЧНА ОСНОВА РЕГІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ НИЖНЬОГО ДОКЕМБРІУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

*Кирилюк В. П.*

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна, [Kyrylyuk.V@i.ua](mailto:Kyrylyuk.V@i.ua)

## CHRONOSTRATIGRAPHIC BASIS OF THE REGIONAL SCHEME OF LOWER PRECAMBRIAN OF THE UKRAINIAN SHIELD

*Kyrylyuk V. P.*

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine, [Kyrylyuk.V@i.ua](mailto:Kyrylyuk.V@i.ua)

There is no general chronostratigraphic dismemberment of the Lower Precambrian, which is clearly stated in "The International Stratigraphic Handbook" [1]. However, the existing dissection scheme of the Precambrian Ukrainian Shield, which has been in effect for more than 20 years, is referred to as "chronostratigraphic scheme", although it does not correspond to this name according to the principles of its construction. Meanwhile, the modern level of geological and formational study and dismemberment of the Lower Precambrian of the Ukrainian Shield provides grounds for building a regional stratigraphic scheme on true and not distorted, chronostratigraphic bases. This paper presents these grounds.

**Вступ.** Сучасна загальноприйнята стратиграфічна схема нижнього докембрію відсутня. На цьому чітко наголошено у Міжнародному стратиграфічному словнику, в якому сказано: "Докембрій розчленований на умовні геохронометричні підрозділи (тут і далі курсив мій – В.К.), але не поділений на хроностратиграфічні підрозділи, що виділяються у глобальному масштабі" [1, с. 32, тут і далі переклад з рос. мій – В. К.]. Між тим саме "хроностратиграфічною" називається чинна вже понад 20 років схема раннього докембрію Українського щита ("Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита", 2004 р., далі скорочено КХС УЩ), хоч за своїм змістом вона й не відповідає цій назві.

Невідповідність назви і принципів побудови КХС УЩ видно з пояснювальної записки до неї, у якій зазначено, що "основою для вікового розчленування докембрійських утворень Українського щита є, головним чином, дані ізотопно-геохронологічних методів датування, тобто методів "абсолютної геохронології" [2, с. 3]. І далі вказано, що "поділ часу у новій схемі базується тепер на міжнародній геохронологічній шкалі" [2, с. 3]. Але, геохронологічної шкали раннього докембрію, за відсутності загальної стратиграфічної шкали нижнього докембрію, теж не існує, оскільки вона може бути створена лише на підставі змістовної стратиграфічної (хроностратиграфічної) шкали.

Зараз відомі дві міжнародні геологічні шкали, які охоплюють усю стратиграфію і геологічну історію від раннього докембрію до голоцену. Одна з них це "Шкала геологічного часу" (Geologic Time Scale, скорочено – GTS), а друга – "Міжнародна стратиграфічна шкала" (International Chronostratigraphic Chart – ICSC). Обидві шкали є у веденні Міжнародної комісії зі стратиграфії (International Commission on Stratigraphy – ICS; <http://www.stratigraphy.org>) Міжнародного союзу геологічних наук (International Union of Geological Sciences – IUGS). Вони періодично оновлюються, доповнюються новими матеріалами і

публікуються. Але стосовно нижнього докембрію *ні одна з них не є стратиграфічною (хроностратиграфічною)*, оскільки в обох для вікового інтервалу, давнішого за едіакарій (>635 млн років), наведені "умовні *геохронометричні підрозділи*" [1], які не мають ні стратотипів, ні змістовного геохронологічного наповнення.

Невідповідність поділу нижнього докембрію "хроностратиграфічному розчленуванню" у Міжнародній стратиграфічній шкалі (МСШ) і у КХС УЩ та його відмінність від розчленування фанерозою стала наочною у 2012 році, коли під час чергового оновлення шкали її назву було змінено на "Міжнародну хроностратиграфічну шкалу". Саме після цього, стала очевидною різниця між дійсно *хроностратиграфічним* за своїм змістом фанерозойським фрагментом шкали та *геохронометричним* поділом її докембрійської частини, яка не відповідає назві шкали, хоч і є її складовою.

Відсутність хроностратиграфічного поділу нижнього докембрію у МСШ і відповідно загальної геохронологічної шкали раннього докембрію не виключає можливості створення змістовних регіональних справді хроностратиграфічних (а не геохронометричних!) схем і відповідних геохронологічних шкал. Більше того, створення таких шкал передбачене діючими міжнародними правилами, за якими "підрозділи Стандартної глобальної хроностратиграфічної (геохронологічної) шкали вважаються валідними, тільки якщо вони ґрунтуються на добре опрацьованій детальній місцевій та регіональній стратиграфії. Відповідно, шлях до виділення єдиних глобальних підрозділів лежить через розробку місцевих чи регіональних стратиграфічних шкал" [1, с. 31, *переклад з рос.*]. Очевидно, що до розробки регіональних хроностратиграфічних схем нижнього докембрію, які хоча б наближалися до сучасної фанерозойської детальності Міжнародної хроностратиграфічної шкали (<https://stratigraphy.org/chart#latest-version>), дуже далеко і навряд чи можливе взагалі. Але створення *хроностратиграфічної основи* таких регіональних схем у вигляді найбільш крупних підрозділів, які іноді називають "хроностратиграфічним каркасом", подібним до шкали фанерозою, можливе, зокрема й для докембрію Українського щита (далі УЩ), і вже пропонувалося раніше [3 та ін.]. Б. М. Келлер таку основу стратиграфічної шкали фанерозою назвав "надійною "метричною лінійкою", до якої можуть бути прив'язані ... підрозділи, зустрінуті у різних структурно-фаціальних зонах земної кори" [4, с. 273, *переклад з рос. – В.К.*]

Такою "метричною лінійкою" ("хроностратиграфічним каркасом") для фанерозою є зафіксований у палеонтологічних рештках спрямований еволюційний розвиток органічного світу. Особливості палеонтологічних решток, їхніх асоціацій, змін у розрізі і границі цих змін і *визначають відносні вікові границі хроностратиграфічних підрозділів* – від систем до ярусів [4, 5]. Будь який стратон, незалежно від палеофаціальних чи палеотектонічних умов формування, вписується в цей "каркас" на підставі палеонтологічних решток відповідного віку. Основу такої "метричної лінійки" стосовно хроностратиграфічного розчленування нижнього докембрію можуть відігравати послідовно сформовані стратигенні метаморфічні комплекси (скорочено

стратометаморфічні), які мають стійкі, відтворювані, візуально впізнавальні вже під час польових робіт, структурно-речовинні особливості, які і є віддзеркаленням спрямованого розвитку "неорганічного світу" в ранньому докембрії. Саме така основа пропонується нижче.

**Вимоги до загальних (міжнародних) стратиграфічних підрозділів.** У зв'язку з тим, що хроностратиграфічна схема УЩ, яка пропонується, в перспективі може бути використана для Міжнародної хроностратиграфічної шкали, регіональні підрозділи УЩ мають відповідати міжнародним вимогам. Ці вимоги викладені у міжнародних стратиграфічних довідниках та національних кодексах, зокрема й у "Національному кодексі України". В ньому з цього приводу сказано: "Міжнародні стратиграфічні підрозділи – це сукупність порід (геологічних тіл), що займають встановлене місце в геологічному розрізі, сформувались за відповідний проміжок геологічного часу, що зафіксований у стратотиповому розрізі і потенційно мають планетарне поширення.... При встановленні міжнародних стратиграфічних підрозділів докембрію використовуються принципи подійності та етапності розвитку земної кори, значні тектонічні події і процеси метаморфізму, інтрузії, зміна формацій, комплексів органічних решток (для неопротерозою) тощо. Для датування докембрійських підрозділів, їх границь широко використовуються ізотопні методи" [6, с. 17].

Важливими положеннями для нижнього докембрію у наведеному визначені є: 1) виділення стратиграфічних (хроностратиграфічних) підрозділів, як і у фанерозої, передусім як сукупності породних тіл; 2) встановлення відносної вікової послідовності на підставі геологічних даних – розташування у розрізі, подійності, етапності, зміни формацій тощо; 3) спочатку виділення стратиграфічних (хроностратиграфічних) підрозділів і встановлення їхнього відносного віку, і лише наступне ізотопне датування, а не навпаки.

**Головні хроностратиграфічні підрозділи нижнього докембрію.** Роль головних хроностратиграфічних підрозділів УЩ можуть відігравати конкретні стратиграфічні комплекси, які належать п'яти типам стратометаморфічних комплексів: грануліто-гнейсовий (тип I), амфіболіто-гнейсовий (тип II), зеленокам'яний (тип III), залізисто-кременисто-сланцевий (тип IV), гнейсо-сланцевий (тип V). Усі комплекси УЩ неодноразово охарактеризовані у публікаціях автора та його колег. В них показаний різний геолого-формаційний склад типів комплексів, неможливість їхнього уявного приведення один до одного та до комплексів фанерозою шляхом "елімінації" метаморфізму, а також інші типові особливості. Тому в цій публікації ми лише нагадаємо їхню відносну вікову стратиграфічну послідовність, головні речовинні особливості і вірогідні умови формування. Усі типи комплексів відомі і на інших щитах давніх платформ світу, тобто їх можна вважати такими, що мають глобальне поширення [7].

Безпосередні стратиграфічні співвідношення грануліто-гнейсових та амфіболіто-гнейсових комплексів на УЩ, як і на інших щитах, відсутні. Вони або "замасковані" високоградним метаморфізмом і супутнім ультраметаморфізмом, або розділені зонами розломів. Але на підставі непрямих

даних на Українському та Алдано-Становому щитах обґрунтований і прийнятий більшістю дослідників молодший відносний стратиграфічний вік амфіболіто-гнейсових комплексів. Залягання зеленокам'яних комплексів на обох попередніх неодноразово доведене і є вже загально визнаним. Зеленокам'яні комплекси перекриваються залізисто-кременисто-сланцевими комплексами, які пов'язані латеральними переходами з гнейсо-сланцевими комплексами, разом з якими вони відповідають одному етапу розвитку УЩ.

Таблиця – Головні хроностратиграфічні підрозділи нижнього докембрію Українського щита

Регіональні хроностратиграфічні підрозділи		Типові стратометаморфічні комплекси		Комплекси в інших мегаблоках (назви мегаблоків)	Геохронологічна шкала							
Акротема	Еонотема (регіональна назва)	Тип	Стратотип (назви мегаблоків)		Акрон	Еон	Етапи розвитку	Вік (млн років)				
Археїська	нижньопротерозойська (інгуло-криворізькій)	а - залізисто-кременисто-сланцевий б - гнейсо-сланцевий	а – криво-різько-біло-зерський (Придніпровський) б – інгуло-інгулецький (Інгільський)	а – гуляйпільсько-осипенківський (Приазовський) б – тетерівський (Волинський)	Протерозой	ранній	нормогідро-сферний	< 2600				
	верхньо-археїська (конкій)	зелено-кам'яний	конкський (Придніпровський)	- косивцівський (Приазовський)					ранній	термогідросферний	пізній	3200 – 2600
	середньо-археїська (аулій)	амфіболіто-гнейсовий	аульський (Придніпровський)	- росинсько-тікицький (Бузько-Росинський) - корчицький (Волинський) - реївський (Інгільський)					середній	термогідросферний	ранній	≈3800-3200
нижньо-археїська (побузькій)	грануліто-гнейсовий	побузький (Подільський та Бузько-Росинський)	- приазовський (Приазовський) - славгородський (Придніпровський) - братський (Інгільський) - соснівський (Тетерівський)	ранній	ранній	безгідро-сферний	> 3800					

Названі комплекси можуть бути прийняті як найкрупніші регіональні хроностратиграфічні підрозділи нижнього докембрію, що складають основу регіональної стратиграфічної схеми докембрію УЩ. Саме вони віддзеркалюють незворотну спрямовану геологічну еволюцію "неорганічного світу" у ранньому докембрії, на зміну якої прийшла еволюція "органічного світу" у фанерозої, що й складає його хроностратиграфічну основу. Ці комплекси відповідають чотирьом великим послідовним етапам ранньодокембрійського розвитку УЩ. Типи I-III вже біля півсторіччя (з 1977 року) за рішенням ICS відносять до архею, а типи IV-V – до протерозою. У регіональній стратиграфічній схемі УЩ вони можуть відповідати нижньому, середньому та верхньому архею і нижньому протерозою. Усі ці підрозділи за своєю тривалістю сумірні з фанерозойським еоном (еонотемою) і тому їх теж доцільно виділяти як "еонотеми", а архей і протерозой в цілому віднести до більш високого рангу – "акротемі" ("акрону").

Ця схема вікового поділу (таблиця) вже пропонувалася як основа стратиграфчної схеми УЩ [3 та ін.], але досі не прийнята і заперечується виключно на підставі її нібито невідповідності ізотопним геохронометричним визначенням. Тому для її теоретичного обґрунтування була запропонована геоеволюційна модель ранньодокембрійського вулканологічного літогенезу [8], що виступає як змістовна теоретична основа "стратиграфічного каркасу" та геохронологічної шкали раннього докембрію УЩ. У стислому вигляді модель була нещодавно опублікована [9]. Вона пояснює природу особливостей складу формування вихідних товщ послідовно сформованих стратигенних комплексів і демонструє спрямовану незворотну зміну цих умов.

Найважливішими речовинними рисами складу послідовно сформованих комплексів, які відбивають умови їхнього вулканологічного літогенезу і вимагають першочергового теоретичного пояснення, є такі. Грануліто-гнейсові комплекси мають дуже різноманітний гірськопорідний та геолого-формаційний склад, в якому, найімовірніше, домінують літогенні утворення. Амфіболіто-гнейсові комплекси навпаки мають дуже одноманітний гірськопорідний склад і представлені однією суперкрустальною формацією, найімовірніше вулканогенного походження. Наявність в них метаморфічних порід вірогідного осадового походження є проблематичною. Наступні зеленокам'яні комплекси теж мають переважно вулканогенний склад, але відмінний від амфіболіто-гнейсових комплексів, з невеликим вмістом теригенних порід та джеспілітів, кількість яких збільшується догори за розрізом. А в залізисто-кременисто-сланцевих та гнейсо-сланцевих комплексах, які частково або повністю є фаціальними аналогами у різних структурно-формаційних зонах, в усьому розрізі вже явно переважають різноманітні первинно-теригенні та карбонатні породи.

Така послідовність зміни складу комплексів задовільно пояснюється зміною умов вулканологічного літогенезу внаслідок поступового зниження температури верхніх оболонок Землі у ранньому докембрії від приблизно  $+500\text{ }^{\circ}\text{C}$  на початку формування вихідних товщ грануліто-гнейсових комплексів у ранньому археї до приблизно  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  у ранньому протерозої. Передбачається, що формування вихідних товщ грануліто-гнейсових комплексів відбувалося у субаеральних безгідросферних умовах високотемпературної поверхні та приповерхневих оболонок Землі. Вихідні вулканогенні товщі амфіболіто-гнейсових і зеленокам'яних комплексів формувалися в умовах гарячої (від  $+170(150)$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) гідросфери, азонального клімату та відсутності кругообігу води і внаслідок цього глобально загальмованого теригенного літогенезу. І лише з появою, у зв'язку з загальним охолодженням Землі глобальної кліматичної зональності і кругообігу води почалося масове формування суттєво теригенних комплексів нижнього протерозою у різних структурно-формаційних зонах. Детальніше механізми і умови вулканологічного літогенезу розглянуті у [8, 9 та ін.].

Викладені уявлення показані в таблиці. В ній також пропонуються регіональні назви еонотем, як це зазвичай і робиться у регіональних схемах, оскільки вони охоплюють не весь віковий інтервал відповідного еону загальної шкали, а лише якусь його частину. У таблиці показана також регіональна

геохронологічна шкала і попередня тривалість її підрозділів за визначеннями ізотопного віку.

**Заключення.** Чинна КХС УЩ за принципами побудови не відповідає назві "хроностратиграфічна", як і міжнародна хроностратиграфічна шкала у її докембрійській частині. Між тим сучасний рівень вивчення щитів давніх платформ Північної Євразії, в тому числі Українського щита, дає можливість запропонувати *хроностратиграфічну основу* регіональних стратиграфічних схем на рівні найбільших підрозділів – стратиграфічних комплексів. Основа такої схеми на прикладі Українського щита наведена в цій публікації. Подальший хроностратиграфічний поділ комплексів можливий на основі геолого-формаційного розчленування та надання формаціям, в разі необхідності, традиційного статусу світ і серій.

### Література

1. Международный стратиграфический справочник: Сокращенная версия. Москва: ГЕОС, 2002. 38с.
2. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка) / Єсипчук К. Ю., Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Щербак М.П., Глеваський Є. Б., Скобелєв В. М., Дранник А. С., Гейченко М. В. Київ: УкрДГРІ, 2004. 30 с.
3. 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. Т. 46, № 2. С. 18—27.
4. Келлер Б. М. Природа хроностратиграфических границ. // Границы геологических систем. Москва: Наука, 1976. С. 273-278.
5. Границы геологических систем. Москва: Наука, 1976. 320 с.
6. Стратиграфічний кодекс України. 2- е вид. / Відп. ред. Гожик П. Ф. Київ, 2012. 66 с.
7. Салоп Л. И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Ленинград: Недра, 1982. 343 с.
8. Кирилюк В. П. Формационное расчленение и корреляция нижнедокембрийских гранитно-метаморфических комплексов щитов территории СССР: автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Киев, 1986. 40 с.
9. Кирилюк В. П., Гайовський О. В. Регіональний метаморфізм і стратиграфія фундаменту Українського щита. Стаття 3. Особливості літогенезу і метаморфізму ранньодокембрійських комплексів та їхня тривалість // Геол. журнал. 2023, № 2 (383). С. 13–29.