

## ГЕОІНФОРМАТИКА: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ, ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ЗАДАЧІ (СУЧАСНА ТОЧКА ЗОРУ)

### СТАТТЯ XXIX

© А.Є. Кулінкович, М.А. Якимчук, 2009

*Центр менеджменту та маркетингу в галузі наук про Землю ІГН НАН України, Київ, Україна*

This is the twenty ninth paper in a series of publications that are dedicated to fundamental problems of geoinformatics, namely the subject of scientific research, main aims of the new science, methods of solving its specific tasks, etc. In their twenty ninth article the authors are discussing a very important and vital problem, the problem of transforming unstable geochronological scales into the geochronological calendar that is created “once and forever”.

Двадцять дев'ята стаття – чергова в серії публікацій, присвячена, як і всі попередні, проблемам нової науки – геоінформатики [1–7]. Докладніше цю проблематику розглянуто в серії монографій “Проблеми геоінформатики” [8], збірнику “Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики” [9–15] та інших наукових виданнях [16–32], а також у препринтах [33–36]. У цій статті розглянуто проблему переходу від нестабільних емпіричних геохронологічних шкал до геохронологічного календаря.

#### 1. Закони геологічної історії – це її філософія, її поезія

Історія засвідчує те, що трапилося, поет каже про те, що може трапитися. Тому в поезії більше філософського, серйозного, ніж в історії: бо вона показує загальне, тоді як історія – тільки одиничне.

*Арістотель “Поетика” [37, с. 90]*

У зазначеній серії статей ми послідовно прагнемо зруйнувати пануючу серед геологів думку про те, що геологічна історія не має і не може мати законів. На цей час спроба додати такому погляду значущості (відсутність історичних законів і висунення замість них “емпіричних” (описових) узагальнень) зроблена, наприклад, у книзі В.Т. Фролова [38]. Виявлення законів, що є теоретичним базисом указаної науки, – це “найвищий пілотаж” наукових досліджень, їх естетична “аура”, їх поезія. Відомий російський геолог і історик науки С.І. Романовський відзначав в одній із своїх праць: “...саме творці теоретичних ідей назавжди входять в історію науки, а їх регіональні роботи, які є в надлишку практично у будь-якого геолога, з часом повністю втрачають своє значення” [39, с. 6]. Звичайно ж, у наукових дослідженнях особливий інтерес становлять зако-

ни в кількісній, математичній, формі. Саме такий закон є втіленням “божественної краси”, якщо використовувати термін англійського філософа А. Шефстбері [4]. Календарна ритміка подібна до ритміки вірша, тому вона є відображенням поезії природи. Календарний опис, якщо рівень календаря вибрано правильно, відповідно до ритмічного “кроку” історичного процесу, – це філософський, “серйозний” (Арістотель) виклад суті справи, схожий на його художній опис. Знову зробимо посилання на Арістотеля: “Художнє зображення історії більш наукове, вірніше, ніж точний історичний опис. Тому мистецтво проникає в саму суть справи, тоді як точний звіт дає лише перелік подробиць” [37, с. 490].

Отже, головне – не опис окремих історичних фактів (у цьому випадку мова йде про геологічну історію), а глибоке розуміння суті того, що відбувається, тобто законів, які керують історичними процесами. Багаторівневий музично-фрактальний календар, розроблений нами, якраз і визначає, коли і чому мають відбуватися події того або іншого роду в житті нашої планети. Вся історія і навіть передісторія нашої планети детально охоплена сіткою календарних дат різного рівня – рівня тріону, ери, періоду, епохи, яким стратиграфічно відповідають тріонотема, ератема (група), система, відділ. Описана нами “зебра” геологічної історії [7] ділить її на 207 геологічних епох, що закінчилися. Геологічні епохи є чергуванням тектонічно активних і тектонічно пасивних часових інтервалів. Остання, 208-ма, геологічна епоха в житті планети (антропоген) розпочалася 2 млн років тому.

Ми висунули грандіозну програму – рознесення всього історико-геологічного фактажу за календарними геохронологічними (геостратиграфічними) підрозділами. Висунули і почали по-

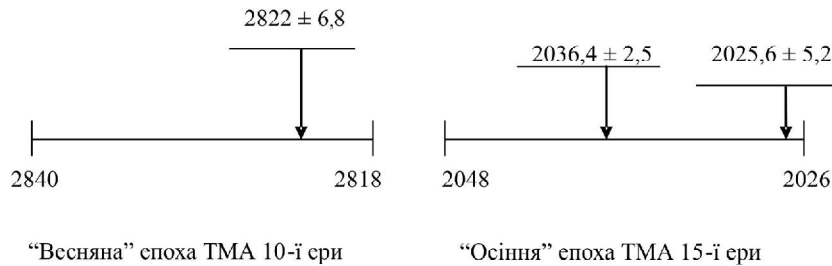


Рис. 1. Співвідношення реперних датувань кристалічних порід і конкретних календарних епох тектономагматичної активності

слідовно виконувати цю програму, розглядаючи її як частину ще грандіознішої програми – наведення порядку в корпусі людських знань. 208 відділів, на які може бути рознесена вся історико-геологічна інформація, – це детальність дослідження, доступна практично всій докембрійській історії. Щодо фанерозою – можливе значно детальніше розчленовування, про що йтиметься далі. Під час побудови геологічних карт для регіонів, де є фанерозойські відклади, зазвичай виділяють групи (ери), системи (періоди) і відділи (епохи). Програма, що висувається нами, дає змогу поширити цей підхід і на побудову геологічних карт у регіонах розвитку докембрійських порід.

Цікаві роботи [40], виконані з геохронологічного картування докембрійських блоків. “Геохронологічне картування” засновано на максимально точному визначенні віку формування порід. Це – “точкове”, якщо мати на увазі часову вісь, картування. На нашу думку, дуже важливо зарахувати породи до певної календарної епохи, однієї з 208, тобто до конкретного відділу тієї або іншої календарної групи (календарної ери). На рис. 1 показано, як легко це може бути зроблено на прикладі датувань, наведених у статті [40]. Ці датування отримано для оцінки віку різних етапів утворення (перетворення) кристалічних порід південної частини Ігулецько-Криворізької шовної зони Українського щита. Раніший етап датування за монацитом з граніту Тахтайського кар’єру (проба 240). Оцінки віку –  $2822 \pm 6,8$  Ma<sup>1</sup>. Очевидно (рис. 1), ця реперна дата належить до “весняної” епохи тектономагматичної активності (ТМА) 10-ї ери, дата початку і кінця якої 2840–2818 Ma [40]. Датування пізнішого етапу породотворення проведено за цирконом з амфіболіту Крюківського кар’єру (проба 12), реперна дата  $2036,4 \pm 2,5$  Ma. Близьке датування отримано за монацитом з плагіомігматиту (проба 54-1):  $2025,6 \pm 5,2$  Ma. Обидва реперні датування відповідають “осінній” епосі ТМА 15-ї ери (2048–2026 Ma). Таким чином, є можливість зарахування віку кристалічних порід за реперним датуванням не до

етапів, які характеризують історію певної ділянки земної кори, а до загальнопланетарних підрозділів геологічної історії, причому підрозділів детальних (відділ, епоха), а не таких масштабних, як “архей”, “протерозой”.

Коли таке рознесення вже накопичених геологами для всіх регіонів планети реперних датувань гірських порід (а їх багато тисяч) за календарними епохами буде проведено, вималюється струнка і детальна картина геологічної історії нашої планети. Спробуємо почати цю роботу на основі аналізу даних з історії раннього докембрію Східносибірської платформи, наведених у статті О.М. Розена<sup>2</sup> [41].

**2. Ранньодокембрійська історія Східносибірської платформи.** У повсякденному житті ми постійно маємо перед очима календар – чи то настільний або ж настінний, або ж “кишеньковий” у вигляді акуратної картки, співвідносячи з календарем всі свої дії. Після того як було запропоновано детальний календар всієї геологічної історії у вигляді “зебри” (чергування епох ТМА та епох відносного тектонічного спокою [7]), під час аналізу історико-геологічного матеріалу ми також маємо керуватися таким календарем. Покажемо, як це робиться, на прикладі ранньодокембрійської історії Східносибірської платформи.

Як відзначає О.М. Розен, породи раннього докембрію утворюють Сибірський кратон, в якому виділяють Алданську, Станову, Анабарську, Оленьокську і Тунгуську тектонічні провінції. В кожній з них виявлено грануліт-гнейсові та (або) граніт-зеленокам’яні терейни (мікроматиненти). Час утворення терейнів 3,5; 3,3; 3,0; 2,5 Ga, що більш-менш точно відповідають початковим рубежам календарних ер – 7-й (3500 Ma), 8-й (3324 Ma), 10-й (2972 Ma) і 13-й (2444 Ma). Найдавніша кора представлена тоналамі та мафітами віком 3,57 Ga і молодше. Таким чином, найдавніші кристалічні породи утворилися в середині 6-ї календарної ери, в її “зимову” (3588–3566 Ma) тектонічну епоху.

<sup>1</sup> У статті використано Міжнародну систему позначень віку: Ga – млрд років тому, Ma – млн років тому; тривалості: туг – млн років, туг – тис. років.

<sup>2</sup> Олег Маркович Розен – доктор геолого-мінералогічних наук, провідний науковий співробітник Геологічного інституту РАН (Москва).

У списку датувань гірських порід за О.М. Розеном, найдавнішими за віком є тоналітові гнейси Алданського терейну (зразки узяті з ієнгрської товщі, а також на березі р. Алдан). В обох випадках датування збігається – 3570 Ма. 7-й календарній ері, можливо, її “осінній” епосі ТМА відповідає датування 3460 Ма порід Сутамського терейну Станової провінції. Це датування виконано за ксенокристом циркону з метагабро і за цирконом, відібраним з мафічного грануліту комплексу Курульта. Ми говоримо “можливо” тому, що в списку датувань, що наводить О.М. Розен, не вказані помилки визначення, а дата 3460 млн років відповідає приблизно початку “осінньої” епохи 7-ї ери (3456–3434 Ма). Якщо похибка оцінки перевищує 4 млн років (а це швидше за все), то вказані породи могли утворитися в епоху ТМА. “Зимовий” епосі 7-ї ери (3412–3390 Ма) відповідають кристалічні породи (тоналітовий гнейс, тронд’еміт) Алданського терейну – 3390 і 3386 Ма. До наступної, “осінньої”, епохи ТМА належить датування 3350 Ма, яке отримано для метабазиту Далдинського терейну Анабарської провінції. До кінця 7-ї ери, до епохи відносно тектонічного спокою (3346–3324 Ма), належать датування 3335, 3350, 3328 Ма кристалічних порід Алданського терейну (тоналітовий гнейс, кислий граніт). Початку 8-ї календарної ери, її “літній” епосі ТМА (3324–3302 Ма), відповідає датування віку метабазиту Далдинського терейну – 3320 Ма. До “осінньої” епохи ТМА 8-ї ери (3280–3258 Ма), напевно, належить датування 3287 і 3250 Ма, отримані для тоналітів Тунгуського терейну, а також датування 3250 Ма для тоналітового гнейсу зеленокам’яного поясу Тунгурча Ольокмінського терейну Анабарської провінції. Датування 3212 Ма, отримане для гнейсу цього поясу, а також для гнейсу зеленокам’яного поясу Олондо Ольокмінського терейну, можливо, відповідає вже “зимовий” епосі ТМА 8-ї ери (3236–3214 Ма). До завершальної “весняної” епохи ТМА цієї ери (3192–3170 Ма), ймовірно, належать датування 3168 і 3160 Ма, отримані для тоналітових гнейсів р. Алдан Алданського терейну Алданської провінції.

У 9-ту календарну еру, за зведенням датувань О.М. Розена [41], тектономагматичні процеси активізуються лише в її другій половині. “Зимовий” епосі ТМА (3060–3038 Ма) відповідає датування 3040 Ма, отримане за цирконом з кварциту товщі Тасмієле (Ольокмінський терейн). “Осінній” епосі (3016–2994 Ма) і подальший “м’який” епосі (2994–2972 Ма) відповідає велика група датувань зеленокам’яних поясів Тунгурча та Олондо Ольокмінського терейну Алданської провінції, Ма: 3018 Ма – діоритовий гнейс; 3016 – тоналітовий гнейс; 3006 – гнейс-метавулканіт; 2999 – тронд’емітовий гнейс, синтектонічний граніт;

2998 – гнейс-метавулканіт; 2997, 2996 – кварцит; 2984 – тоналіт, граніт; 2983 – гнейс-метавулканіт. До цього слід додати датування 3000 Ма, яке отримано для плагіогнейсу-метаандезиту Далдинського терейну Анабарської провінції. Така тектонічна активність близько 3 Ga пов’язана з формуванням суперконтиненту Єогея [ 8, ч. 6], який О.М. Розен називає “Пангея 1” [41]. 10-та календарна ера у зазначеному зведенні датувань представлена: “літньою” епохою (2972–2950 Ма) – 2960 Ма – метавулканіт поясу Олондо; “осінньою” епохою (2928–2906 Ма) – 2910 Ма – кварцит поясу Тунгурча і “зимовою” епохою ТМА (2888–2862 Ма) – 2862 Ма – тоналітовий гнейс поясу Олондо.

Новий етап ТМА (не відзначений О.М. Розеном) починається з 11-ї календарної ери (2796–2620 Ма). “Літня” епоха ТМА (2796–2774 Ма) активно виявилася в Талдинському терейні Станової провінції (2785 Ма – тоналіт, 2785 Ма – тоналітовий гнейс), Тунгуському терейні (2784 Ма і 2775 Ма – чарнокіти); 2776 Ма – чарнокіт. З “осінньою” епохою ТМА (2752–2730 Ма) пов’язані датування 2751 і 2738 Ма – гнейси поясу Олондо, 2730 Ма – ортопіроксеновий гнейс Капського терейну Тунгуської провінції. До “зимової” епохи ТМА (2708–2686 Ма) належать датування 2710, 2700, 2700 Ма – чарнокіти Тунгуського терейну. Останній, “весняний”, епосі ТМА 11-ї ери (2664–2642 Ма), якою і завершується календарний архей, відповідає дата 2660 Ма – чарнокіт Сутамського терейну Станової провінції.

Підведемо підсумки виконаній роботі з аналізу зведення датувань гірських порід докембрію Сибірського кратону майже за мільярд років його історії. Переважна більшість розглянутих датувань належить до календарних епох ТМА або зафіксовані поблизу їхніх меж, що у зв’язку з істотною похибкою у визначенні абсолютного віку не виключає того, що певна порода (певний процес) належить саме до епохи ТМА. Межі цих епох (“зебра” геологічної історії) розраховано теоретично. Співвідношення локальних подій (утворення і перетворення гірських порід) і конкретних епох геологічної історії, а в стратиграфічному сенсі – її відділів, відкриває нові можливості для детальних історико-геологічних зіставлень (і картування) в загальнопланетарному масштабі.

**3. Наступний крок – від календарної геологічної епохи до календарного віку. Принцип онтологічної гомогенності в геохронології і геостратиграфії.** Календарний період (β-період) геологічної історії – це коливання Сонячної системи по Z-координаті перпендикулярно до галактичної площині. Він дорівнює 44 млн років. Повний період коливань Сонячної системи по Z-координаті дорівнює двом β-періодам (88 млн років). У статті ХХ [6] нами

запропоновано ділити  $\beta$ -період на чотири частини (на чотири геологічні віки), рубежами яких є, відповідно, моменти: 1) входження в галактичний радіоактивний пояс; 2) перетин галактичної площини; 3) вихід із радіоактивного поясу; 4) зміна напрямку руху Сонячної системи. Тривалість геологічного  $\beta$ -віку 11 млн років. Разом з  $\beta$ -періодом календар передбачає  $\alpha$ -період тривалістю 66 млн років, тобто 6  $\beta$ -віків. Половину періоду складає епоха:  $\beta$ -епоха триває 22 млн років (2  $\beta$ -віки),  $\alpha$ -епоха – 33 млн років. Синтаксичний кодекс рубежів  $\beta$ -віків за останні 860 млн років подано у статті XXI [6]. Нижче наведено цей кодекс (табл. 1), оскільки ми неодноразово посилаємося на нього.

Природно, може виникнути наступне дуже важливе питання. “Критичні” моменти, пов’язані з рубежами 1-го і 2-го типів, онтологічно зрозумілі: рубіж 1-го типу – це радіоекологічний удар по біосфері, насамперед по тваринах, що живуть на суходолі. Тому ці рубежі контрастні у фанерозої. Рубіж 2-го типу – це перетин галактичної площини, по якій “розмазано” шар залізного космічного пилу. Це – “хімічний” удар передусім по морях і океанах, удар по водних організмах. Який онтологічний сенс мають рубежі 3-го і 4-го типів? Рубіж 3-го типу – це вихід з радіоактивного галактичного поясу і, відповідно, зміна радіоекологічних умов на нашій планеті. Якщо під час перетину радіоактивного поясу панують радіорезистентні види, то з виходом з цього поясу починають вільно відчувати себе і захоплювати все нові і нові ніші проживання нерадіорезистентні види. А ця зміна превалювання двох протилежних за своїм характером біот веде до біорозриву, який і фіксують палеонтологи. Чудовим прикладом рубежу 3-го типу є рубіж  $2\{\beta, 14, 1\} = 2\{\alpha, 10\}$  – між пліоценом і антропогеном. З’явився нерадіорезистентний, а отже, складніше організований рід *Homo*, який і почав освоювати все нові і нові ареали на поверхні Землі. Особливо яскраво ця експансія виявилася з виникненням виду *Homo sapiens*, коли зникнення багатьох суходільних видів (а також водних) прийняло страхітливий характер.

Дуже цікаве питання: чому рубіж четвертого типу стратиграфічно контрастний? Адже це лише зміна напрямку руху Сонячної системи (а з нею і Землі) в її коливальному русі щодо галактичної площини, і ця зміна відбувається, здавалося би, у безконфліктній області – поза радіаційним галактичним поясом?

Досі ми розглядали рубежі  $\beta$ -віків з позицій тільки одного процесу. Втім фактично ми маємо більш багату онтологію – накладення, причому синхронне, декількох процесів, відповідальних за формування геологічної історії. Одночасно з рухом Сонячної системи в галактичних просторах відбувається періодична активація Сонця з “кла-

сичними” періодами лінії  $\beta$ , туг: 88; 44; 22; 11; 5,5 і т.д., а також лінії  $\alpha$ : 66; 33; 16,5 за і т.д. Ці цикли активації Сонця починали “диригувати”, за терміном Чижевського, геологічною історією, беручи участь у формуванні всіх рубежів  $\beta$ -віків, причому в цьому випадку великою є роль не лише геліогеологічного циклу з періодом 11 туг, а й циклу з періодом 33 туг. “Удари” цих циклів припадають, зокрема, і на рубежі 4-го типу. Прикладом такого рубежу 4-го типу, сформованого сумісною дією циклів, є рубіж

$$299\{\beta, 7, 1, 1\} = 299\{\alpha, 5, 1\},$$

за яким у шкалах GTS-2004, GTS-2008 проводять межу між кам’яновугільним і пермським періодами палеозойської ери.

Кодекс рубежів чотирьох категорій (табл. 1) має дуже велике значення з погляду проведення в життя важливого принципу побудови геохронологічних моделей. Це – “принцип онтологічної гомогенності”. Було б дуже комічно, якби в нашому звичайному календарі один рік починався б з січня, тому що в той рік була тепла зима і сніг випав тільки у цьому місяці, інший рік починався б з червня, тому що того року трапилася жаслива засуха, що надовго запам’яталася людям, тощо. У нашому звичайному календарі строго проведено “принцип онтологічної гомогенності” – він орієнтований на конкретні події – моменти літнього і зимового сонцестояння, а також весняне і осіннє рівнодення, на конкретну онтологію. Слово “календар” походить від свята Коляди (Календи), приуроченого до моменту зимового сонцестояння.

Стосовно геохронології “принцип онтологічної гомогенності” забороняє в одних випадках проводити межу між стратиграфічними підрозділами за рубежом 1-го типу, в інших – за рубежом 2-го або 3-го, або 4-го типу (якщо ми будемо геохронологічну схему, орієнтуючись на рубежі  $\beta$ -лінії). Якщо ж йде мова про  $\alpha$ -лінію, в основі якої лежить цикл з періодом 33 (3  $\beta$ -віків), 66 туг (6  $\beta$ -віків), то тоді відбувається закономірна зміна рубежів  $\beta$ -віків.

Щоб провести в життя “принцип онтологічної гомогенності”, необхідно постійно працювати з табл. 1. Розглянемо, як це робиться.

Почнемо аналіз з найпізнішого підрозділу докембрію – едіакарію. У шкалі GTS-2004 його віковий рубіж визначено як 630 і 542 Ма [43]. Очевидно, що едіакарій має чіткий астрогеологічний зміст: це конкретна реалізація періоду коливань Сонячної системи щодо галактичної площини:  $630 - 542 = 88$  Ма. Отже, рубежі едіакарію шкали GTS-2004 достатньо точно відповідають календарним рубежам  $\beta$ -віків 2-го типу:  $629\{\beta, 0, 0, 1\} = 629\{\alpha, 0, 1\}$  і  $541\{\beta, 2, 0, 1\}$ . У шкалі GTS-2008 [43] подано два варіанти геохро-

Таблиця 1. Синтаксичний кодекс рубезів по  $\beta$ -вік (таксон тривалістю 11 млн років) і  $\alpha$ -epoch (таксон тривалістю 33 млн років) включно за останні 860 млн років геологічної історії

Онтологічні типи рубезів			
Рубіж 1-го типу – перетин Землею межі галактичного радіаційного поясу	Рубіж 2-го типу – перетин Землею галактичної площини	Рубіж 3-го типу – вихід Землі з галактичного радіаційного поясу	Рубіж 4-го типу – зміна напрямку руху Землі щодо галактичної площини
24{ $\beta$ ; 14}	13{ $\beta$ ; 14, 0, 1}	2{ $\beta$ ; 14, 1} = 2{ $\alpha$ ; 10}	
68{ $\beta$ ; 13} = 68{ $\alpha$ ; 9}	57{ $\beta$ ; 13, 0, 1}	46{ $\beta$ ; 13, 1}	35{ $\beta$ ; 13, 1, 1} = 35{ $\alpha$ ; 9, 1}
112{ $\beta$ ; 12}	101{ $\beta$ ; 12, 0, 1} = 101{ $\alpha$ ; 8, 1}	90{ $\beta$ ; 12, 1}	79{ $\beta$ ; 12, 1, 1}
156{ $\beta$ ; 11}	145{ $\beta$ ; 11, 0, 1}	134{ $\beta$ ; 11, 1} = 134{ $\alpha$ ; 8}	123{ $\beta$ ; 11, 1, 1}
200{ $\beta$ ; 10} = 200{ $\alpha$ ; 7}	189{ $\beta$ ; 10, 0, 1}	178{ $\beta$ ; 10, 1}	167{ $\beta$ ; 10, 1, 1} = 167{ $\alpha$ ; 7, 1}
244{ $\beta$ ; 9}	233{ $\beta$ ; 9, 0, 1} = 233{ $\alpha$ ; 6, 1}	222{ $\beta$ ; 9, 1}	211{ $\beta$ ; 9, 1, 1}
288{ $\beta$ ; 8}	277{ $\beta$ ; 8, 0, 1}	266{ $\beta$ ; 8, 1} = 266{ $\alpha$ ; 6}	255{ $\beta$ ; 8, 1, 1}
332{ $\beta$ ; 7} = 332{ $\alpha$ ; 5}	321{ $\beta$ ; 7, 0, 1}	310{ $\beta$ ; 7, 1}	299{ $\beta$ ; 7, 1, 1} = 299{ $\alpha$ ; 5, 1}
376{ $\beta$ ; 6}	365{ $\beta$ ; 6, 0, 1} = 365{ $\alpha$ ; 4, 1}	354{ $\beta$ ; 6, 1}	343{ $\beta$ ; 6, 1, 1}
420{ $\beta$ ; 5}	409{ $\beta$ ; 5, 0, 1}	398{ $\beta$ ; 5, 1} = 398{ $\alpha$ ; 4}	387{ $\beta$ ; 5, 1, 1}
464{ $\beta$ ; 4} = 464{ $\alpha$ ; 3}	453{ $\beta$ ; 4, 0, 1}	442{ $\beta$ ; 4, 1}	431{ $\beta$ ; 4, 1, 1} = 431{ $\alpha$ ; 3, 1}
508{ $\beta$ ; 3}	497{ $\beta$ ; 3, 0, 1} = 497{ $\alpha$ ; 2, 1}	486{ $\beta$ ; 3, 1}	475{ $\beta$ ; 3, 1, 1}
552{ $\beta$ ; 2}	541{ $\beta$ ; 2, 0, 1}	530{ $\beta$ ; 2, 1} = 530{ $\alpha$ ; 2}	519{ $\beta$ ; 2, 1, 1}
596{ $\beta$ ; 1} = 596{ $\alpha$ ; 1}	585{ $\beta$ ; 1, 0, 1}	574{ $\beta$ ; 1, 1}	563{ $\beta$ ; 1, 1, 1} = 563{ $\alpha$ ; 1, 1}
640{ $\beta$ ; 0}	629{ $\beta$ ; 0, 0, 1} = 629{ $\alpha$ ; 0, 1}	618{ $\beta$ ; 0, 1}	607{ $\beta$ ; 0, 1, 1}
684{ $\beta$ ; -1}	673{ $\beta$ ; -1, 0, 1}	662{ $\beta$ ; -1, 1} = 662{ $\alpha$ ; 0}	651{ $\beta$ ; -1, 1, 1}
728{ $\beta$ ; -2} = 728{ $\alpha$ ; -1}	717{ $\beta$ ; -2, 0, 1}	706{ $\beta$ ; -2, 1}	695{ $\beta$ ; -2, 1, 1} = 695{ $\alpha$ ; -1, 1}
772{ $\beta$ ; -3}	761{ $\beta$ ; -3, 0, 1} = 761{ $\alpha$ ; -2, 1}	750{ $\beta$ ; -3, 1}	739{ $\beta$ ; -3, 1, 1}
816{ $\beta$ ; -4}	805{ $\beta$ ; -4, 0, 1}	794{ $\beta$ ; -4, 1} = 794{ $\alpha$ ; -2}	783{ $\beta$ ; -4, 1, 1}
860{ $\beta$ ; -5} = 860{ $\alpha$ ; -3}	849{ $\beta$ ; -5, 0, 1}	838{ $\beta$ ; -5, 1}	827{ $\beta$ ; -5, 1, 1} = 827{ $\alpha$ ; -3, 1}

Таблиця 2. Розбіжності між емпіричними оцінками віку зледеніння і теоретичними реперами

№ п/п	Емпірична оцінка віку, Ма	Аномалія $\delta^{13}\text{C}$ , рубіж	Синтаксис	Розбіжності, туг
1	542	Докембрій – кембрій	541 $\{\beta; 2, 0, 1\}$	+1
2	582,4	Гаск'єрське зледеніння	585 $\{\beta; 1, 0, 1\}$	-2,6
3	635,5	Маринойське зледеніння	629 $\{\beta; 0, 0, 1\} = 629 \{\alpha; 0, 1\}$	-6,5
4	750	Стертське зледеніння	761 $\{\beta; -3, 0, 1\} = 761 \{\alpha; -2, 1\}$	-11

нології едіакарію. У першому тривалість едіакарію становить 108, у другому – 93 Ма, помітно більша, ніж період Z-коливань Сонячної системи. Розглянемо, з чим пов'язані ці “уточнення”. У праці [43, рис. 3.5] показано криву  $\delta^{13}\text{C}$  (ізотоп вуглецю), на якій чітко виділяються негативні аномалії, що засвідчують знижену температуру. Аномалія  $635,5 \pm 0,6$  Ма пов'язана з Маринойським зледенінням (Marinoan glaciation). Аномалія  $582,4 \pm 0,4$  Ма відображає Гаск'єрське зледеніння (Gaskiers glaciation). Добре відомо, що Маринойське зледеніння охопило практично всю земну кулю, що породило епітет – “Земля подібна сніговій грудці” (“Snowball Earth”).

Природне питання: чому були зледеніння планетарного масштабу і чому саме у той час? Поглянемо на кодекс  $\beta$ -віків і випишемо дати моментів перетину Сонячною системою (і, відповідно, Землею) галактичної площини. Це дати 629, 585, 541 Ма. Очевидно, що і Маринойське, і Гаск'єрське зледеніння відбувалися внаслідок того, що Сонячна система перетинала хмару космічного пилу, що утворилася в галактичній площині. Негативна аномалія ізотопу вуглецю  $\delta^{13}\text{C}$ , що має дату  $542,6 \pm 0,3$  Ма, за якою і проведено межу між докембрієм і фанерозоєм, також зумовлена перетинанням Сонячною системою галактичної площини. Цікаво, що є негативна аномалія  $\delta^{13}\text{C}$  в едіакарії, яка не пов'язана з перетином галактичної площини. Цю аномалію датовано  $555,3 \pm 0,3$  Ма, що відповідає моменту входження Сонячної системи в галактичний радіаційний пояс (календарний рубіж 1-го типу  $552\{\beta, 2\}$ ). Імовірно, була не одна галактична пилова хмара, а дві: одна розміщувалася ближче до краю радіаційного поясу, інша – в галактичній площині. Можливо, саме тому в момент перетину Сонячною системою галактичної площини близько 541 Ма на Землі й не було такого могутнього зледеніння, як Маринойське і Гаск'єрське.

Якщо звернутися до історії кріогенію, то слід відзначити, що близько 750 Ма відбулося відоме Стертське (Sturtian) зледеніння. За своїм змістом воно має відповідати календарному рубежу 2-го типу:

$$761\{\beta; -3, 0, 1\} = 761\{\beta; -2, 1\},$$

тобто моменту перетину Землею галактичної площини, хоча нумерологічно ближчий рубіж 3-го типу  $750\{\beta, -3, 1\}$ . В цьому випадку ми торкаємося цікавої проблеми – чи можна дані табл. 1 використовувати як реперну інформацію для уточнення датувальних подій, що були багато сотень мільйонів років тому?

У табл. 2 подано зведення розбіжностей між емпіричними оцінками віку зледеніння і теоретичними датуваннями рубежів 2-го типу за часовий інтервал понад 200 туг. Як впливає з цієї таблиці, абсолютна величина розбіжностей поступово зменшується від 11 до 1 туг. Це вказує на користь використання теоретичних реперних віків для точнішої оцінки віку зледеніння.

Важливо відзначити, що одночасно із Стертським зледенінням формувалися залізородні родовища в Австралії, Канаді, Намібії, а одночасно з Гаск'єрським зледенінням – в Африці [42]. Такий збіг, безумовно, не випадковий. Він підтверджує нашу гіпотезу про те, що як зледеніння, так і утворення залізородних родовищ має одну і ту саму причину – перетин Сонячною системою (і, відповідно, Землею) галактичної площини, де в той час знаходилася хмара космічної залізовмісної пилу.

Ми запропонували “нагороджувати” емпіричні рубежі геохронологічних шкал “діамантовими гвіздочками”, якщо вони відповідають більш-менш точно календарним рубежам. Як видно із вищенаведеного, межі едіакарію шкали GTS-2004 – 630 і 542 Ма, досить добре відповідають календарним рубежам 2-го типу – 629 і 541 Ма, тобто заслуговують на таку нагороду. На жаль, у шкалі GTS-2008 (перший варіант) нижня межа едіакарію опущена до “округленого” значення 650 Ма, і, таким чином, нагорода виявилася загубленою. У другому варіанті за межу між кріогенієм і едіакарієм пропонується оцінка віку Маринойського зледеніння – 635 Ма. Цю розбіжність між емпірикою і теорією в 6 туг з часом, можна сподіватися, буде скорочено (зледеніння не миттєве), і тоді “діамантовий гвіздочок” буде повернений межі кріогеній – едіакарій.

Якщо в пізньому протерозої рельєфними (зледеніння, утворення залізородних родовищ, “удар”

Таблиця 3. Межі календарних  $\beta$ -періодів і відповідні ним рубежі шкали GTS-2008

Календарний рубіж (синтаксис)	Межа, що заслуговує нагородження “діамантовим гвіздочком”, Ма
112 { $\beta$ , 12}	112,0 – апт – альб
156 { $\beta$ , 11}	155,6 – оксфорд – кімеридж
200 { $\beta$ , 10}	199,6 – триас – юра
244 { $\beta$ , 9}	245,9 (GTS-2004 – 245,0) – ранній – середній триас

по морській фауні) є рубежі 2-го типу, то у фанерозої, коли життя вийшло на суходіл, такими стають рубежі 1-го типу. У табл. 3 наведена послідовність рубежів 1-го типу, що належить до мезозою (юрі та крейди), достатньо чітко виражених у шкалі GTS-2008, що, відповідно, заслуговує нагородження “діамантовим гвіздочком”. Отже, всі межі календарних  $\beta$ -періодів (а це рубежі 1-го типу), з 9-го по 12-й, мають достатньо близькі аналоги в емпіричних геохронологічних шкалах, які і заслуговують нагородження “діамантовими гвіздочками”.

Геохронологічний календар, як бачимо, проступає крізь геохронологічні шкали, як прекрасна дорогоцінна картина під рукою реставратора, що знімає з неї шари накладених пізніше мазків.

**4. “Діамантовий” подарунок геохронологічному календарю від 33-го Геологічного конгресу.** У новій геохронологічній шкалі GTS-2008, репрезентованій на 33-му Міжнародному геологічному конгресі [43], зроблено найважливіший, на наш погляд, крок у напрямі зближення емпіричної шкали з геохронологічним календарем. Ми вже говорили про чітку календарну великомасштабну модель фанерозою як послідовність: а) перший і другий  $\alpha$ -періоди; б)  $\beta$ -періоди з четвертого по дев’ятий; в) сьомий, восьмий і дев’ятий  $\alpha$ -періоди (рис. 2). Мезокайнозойська частина цієї моделі містить дев’ятий  $\beta$ -період  $_{241}\{\beta; 9\}^{200}$  і три  $\alpha$ -періоди – з сьомого по дев’ятий  $_{200}\{\alpha; 7\}^{134}$ ,  $_{134}\{\alpha; 8\}^{68}$ ,  $_{68}\{\alpha; 9\}^2$ . Дуже важливий рубіж 134 Ма – межа між сьомим і восьмим  $\alpha$ -періодами, в шкалі GTS-2004 відсутня,

на що ми наголошували в статті XXIV цієї серії [6] і пропонували провести відповідну межу за магнітним реверсом M10n (низ), що датований 133,87 Ма. Ми були приємно здивовані, коли побачили у шкалі GTS-2008 таку новацію: нижня межа готерівського віку (Hantterivian) опущена якраз до реверсу M10n (низ), тобто до календарного рубежу 3-го типу  $134\{\beta; 11, 1\} = 134\{\beta; 8\}$ . Таким чином, отримано ще один геохронологічний рубіж, що заслуговує нагорода “діамантовий гвіздочок”!

Ця новація шкали GTS-2008 має вирішальне значення у справі зближення емпіричних шкал із геохронологічним календарем, оскільки сама собою напрошується низка сміливих дій з приведення геохронологічної шкали у відповідність до календарної моделі рис. 2. Ці дії такі:

- 1) включити ранній триас (індуанський і оленьокський віки) до пермського періоду;
- 2) включити баріаський і валанжинський віки крейдяного періоду до юрського періоду;
- 3) зарахувати верхню частину маастрихтського віку крейди (за реверсом C31n (верх)), датовану 67,809 Ма, до датського віку палеогенового періоду;
- 4) уточнити нижню і верхню межі неогену, провівши їх, відповідно, за магнітним реверсом C7n. 1n (верх), який датовано 24,044 Ма (ранній рубіж) та за хроном олдувай, – за реверсом C2n (низ), який датовано 1,945 Ма (пізній рубіж).

Після таких нескладних перетворень маємо:

- а) триасовий період є не чим іншим, як дев’ятий  $\beta$ -період  $_{244}\{\beta; 9\}^{200}$ ;
- б) юрський період – це точно сьомий  $\alpha$ -період  $_{200}\{\alpha; 7\}^{134}$ ;

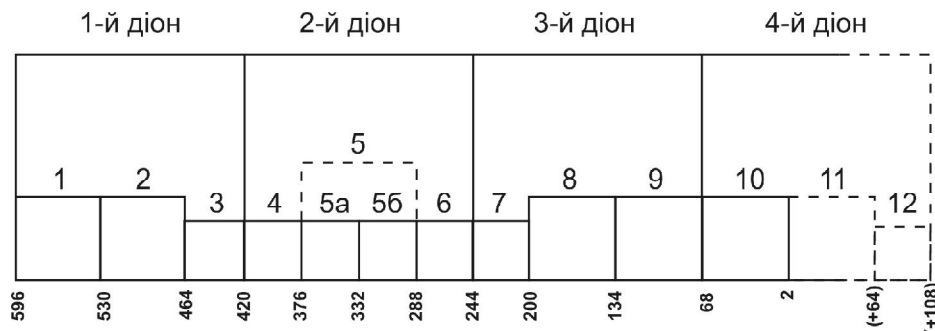


Рис. 2. Проста і витончена календарна модель фанерозойської історії. *Періоди ідеальної шкали:* 1 – квазікембрій; 2 – квазіордовик; 3 – квазісилур; 4 – квазідевон; 5 – квазікарбон; 5а – квазіміссісіпій; 5б – квазіпенсильваній; 6 – перм; 7 – триас; 8 – юра; 9 – крейда; 10 – третинний період; 11 – четвертинний період (тільки початок); 12 – п’ятинний період (у майбутньому); дати минулої географічної історії – в млн років тому, дати майбутньої історії – “+” млн років уперед від теперішнього часу

в) крейдяний період – восьмий  $\alpha$ -період  $_{134}\{\alpha; 8\}^{68}$ ;

г) третинний<sup>3</sup> період – дев'ятий  $\alpha$ -період  $_{68}\{\alpha; 9\}^2$ .

Таким чином, після вказаних операцій геохронологічна модель мезокайнозою приймає досконалу форму (див. рис. 2).

Ці ж нескладні дії над геохронологічною шкалою дають змогу чітко вималювати і послідовність  $\beta$ -періодів, тобто послідовність галактичних сезонів:

$_{244}\{\beta; 9\}^{200}$  – календарний період ( $\beta$ -період) тріасу, “літній” галактичний сезон мезокайнозойської ери;

$_{200}\{\beta; 10\}^{156}$  – ранньоярський  $\beta$ -період, “літній” галактичний сезон мезокайнозойської ери (охоплює ранню, середню юру і оксфордський вік верхньої юри);

$_{156}\{\beta; 11\}^{112}$  – пізньоярський – ранньокрейдяний  $\beta$ -період, “зимовий” галактичний сезон мезозойської ери (включає титонський, беріаський, валанжинський, готеривський, баремський і аптський віки);

$_{112}\{\beta; 12\}^{68}$  – пізньокрейдяний  $\beta$ -період, “весняний” галактичний сезон мезозойської ери (охоплює альбський вік ранньої крейди і пізню крейду, крім пізньої фази маастрихтського віку);

$_{68}\{\beta; 13\}^{34}$  – календарний палеогеновий  $\beta$ -період, “літній” галактичний сезон кайнозойської ери (включає пізню фазу маастрихтського віку, а також палеоцену, еоцену і олігоцену епохи).

Чотирнадцятий  $\beta$ -період  $_{24}\{\beta; 14\}^{-20}$  – це “осінній” галактичний сезон, який закінчиться тільки через 20 туг. Вже реалізувалася рання епоха цього періоду  $_{24}\{\beta; 14\}^2$  – тектонічно активна (пізньоальпійська, або штирійська, епоха тектогенезу). З початку антропогену, тобто з рубежів  $2\{\beta; 14, 1\}=2\{\beta; 10\}$ , вступає в силу пізня епоха 14-го  $\beta$ -періоду, а також починається 10-й  $\alpha$ -період  $_{2}\{\alpha; 10\}^{-64}$ .

Така легкість приведення макроструктури геологічної історії у відповідність до вимог геохронологічного календаря обумовлена величезним обсягом роботи, виконаної світовою геологічною спільнотою з детального вивчення мезокайнозойської історії. Розробка моделі історії палеозою дещо складніша – ще є значна кількість недоробок. Проте вже можна говорити про календарну структуру геохронологічних таксонів. Так, пермський період (299,0–245,9 Ма), якщо в нього включити ранній тріас (індуанський і оленьокський віки), може бути представлений у вигляді синтаксичної формули

$$_{299}\{\beta; 7, 1, 1\}^{288} + _{288}\{\beta; 8\}^{244}.$$

Кам'яновугільний період (359,2–299,0 Ма) можна розкласти на календарні таксони

$$_{359,5}\{\beta; 6, 0, 1, 1\}^{354} + _{354}\{\beta; 6, 1\}^{332} + \\ + _{332}\{\beta; 7, 0\}^{310} + _{310}\{\beta; 7, 1, 0\}^{299},$$

тобто на один  $\beta$ -піввік, дві  $\beta$ -епохи і один  $\beta$ -вік.

Девонський період, якщо до нього приєднати дуже короткий (2,7 туг) пржидольський вік силуру (Pridoli), тобто часовий інтервал 418,7–359,2 Ма, може бути розкладений на календарні таксони

$$_{420}\{\beta; 5\}^{376} + _{376}\{\beta; 6, 0, 0\}^{365} + _{365}\{\beta; 6, 0, 1, 0\}^{359,5},$$

тобто на  $\beta$ -період (“осінній” галактичний сезон палеозою),  $\beta$ -вік і  $\beta$ -піввік.

Силур (без пржидольського віку), тобто інтервал 443,7–418,7 Ма, можна більш-менш точно представити як  $\beta$ -епоху  $_{442}\{\beta; 4, 1\}^{420}$ .

Ордовіцький період (488,3–443,7 Ма) можна розглядати як об'єднання двох епох

$$_{486}\{\beta; 3, 1\}^{464} + _{464}\{\beta; 4, 0\}^{442},$$

тобто пасивної епохи “зимового” галактичного сезону (третього  $\beta$ -періоду) і активної епохи “весняного” галактичного сезону (четвертого  $\beta$ -періоду).

Кембрійський період, згідно зі шкалою GTS-2008 (542,0–488,3 Ма), можна виразити у вигляді синтаксичної конструкції як

$$_{541}\{\beta; 2, 0, 1\}^{530} + _{530}\{\beta; 2, 1\}^{508} + _{508}\{\beta; 3, 0\}^{486},$$

тобто як  $\beta$ -вік і дві  $\beta$ -епохи різних галактичних сезонів.

Як впливає із вищенаведеного, підрозділи палеозою можна з певними “витратами” розкласти на календарні таксони – насамперед на календарні епохи. Відразу ж виникає питання: а що потрібно зробити, щоб перетворити палеозою шкали GTS-2008 у таку ж струнку галактогеологічну модель, як це вдалося для мезокайнозою? Починається палеозою з “діамантового гвіздочка” – 542 Ма, тобто практично з календарного рубежу 2-го типу  $541\{\beta; 2, 0, 1\}$ , а саме із середини галактичної епохи  $_{552}\{\beta; 2, 0\}^{530}$ . Це так звана дамарська епоха ТМА.

Методику виділення загальнопланетарних епох тектогенезу фанерозою вперше успішно почав розробляти О.О. Пронін [44–47]. На жаль, цей дуже цікавий напрям в історичній геології після О.О. Проніна по-справжньому не був розвинений. Для виділення епох тектогенезу О.О. Пронін досліджував статистику перерв в осадонагромадженні фанерозою. Втім можна, як ми і пропонуємо, використовувати статистику визначення абсолютного віку інтрузивних і ефузивних гірських порід. Так або інакше, але перше завдан-

<sup>3</sup> Нами ставиться питання про доцільність повернення старої термінології (третинний період), як такої, що має календарний зміст.



ня в прагненні втілити в життя геохронологічний календар – це навчитися виділяти в земній корі останній докембрійський (як прийнято у шкалі GTS-2008)  $\beta$ -вік  ${}_{552}\{\beta; 2, 0, 0\}^{541}$  – першу половину дамарської епохи тектогенезу. Друга половина цієї епохи  $\beta$ -вік  ${}_{541}\{\beta; 2, 0, 1\}^{530}$  практично збігається з раннім, фортунамським (Fortunian), віком, визначеним у шкалі GTS-2008 як часовий інтервал 542–528 Ма. Наступна календарна епоха (вона ж галактогеологічна “постдамарська” епоха відносного тектонічного спокою [48])  ${}_{530}\{\beta; 2, 1\}^{508}$  за обсягом відповідає об’єднанню другого (~528–521 Ма), третього (~521 Ма – 515 Ма), четвертого (~515 Ма – 510 Ма) і п’ятого (~510 – 506,5 Ма) віків (ярусів) кембрію шкали GTS-2008.

Отже, якщо початок дамарської епохи ТМА вдається впевнено фіксувати в розрізі, то вирішується проблема виділення останнього галактичного сезону 23-ї календарної ери, тобто  $\beta$ -періоду  ${}_{552}\{\beta; 2\}^{508}$ .

Наступний галактичний сезон – перший сезон 24-ї ери, тобто третій  $\beta$ -період, згідно із запропонованим нами синтаксисом календарних таксонів  ${}_{508}\{\beta; 3\}^{464}$ , складається з двох епох. Рання з них – богемська епоха тектогенезу  ${}_{508}\{\beta; 3, 0\}^{486}$ , яка за обсягом більш-менш точно збігається з пізнім кембрієм (GTS-2008), тобто з третьою епохою (без 5-го віку) ~506,5–499 Ма та фурунгійська (Furongian) епоха ~499–488,7 Ма.

Наступна календарна епоха – постбогемська  ${}_{486}\{\beta; 3, 1\}^{464}$  – приблизно відповідає ранньому (488,3–471,8 Ма) і середньому (471,8–460,9 Ма) ордовіку. Таким чином, галактичний сезон, що об’єднує богемську і постбогемську епохи, а це календарний  $\beta$ -період  ${}_{508}\{\beta; 3\}^{564}$ , охоплює пізній кембрій, ранній та середній ордовик.

Другий галактичний сезон 24-ї календарної ери, тобто четвертий  $\beta$ -період  ${}_{464}\{\beta; 4\}^{420}$ , включає таконську епоху ТМА  ${}_{464}\{\beta; 4, 0\}^{442}$  і посттаконську епоху відносного тектонічного спокою  ${}_{422}\{\beta; 4, 1\}^{420}$ . Таконська епоха тектогенезу практично збігається з пізнім ордовіком шкали GTS-2008 (460,9–443,7 Ма). Посттаконська епоха за обсягом відповідає силурійському періоду шкали, якщо з останнього виключити дуже короткий (2,7 туг) пржидольський вік.

Третій галактичний сезон 24-ї календарної ери, тобто календарний п’ятий  $\beta$ -період  ${}_{420}\{\beta; 5\}^{376}$ , грубо кажучи, відповідає девонському періоду в тому сенсі, що цей  $\beta$ -період отримано за нескладною трансформацією девону: до нього зараховано пржидольський вік (Pridoli) силуру і виключено фаменський вік (374,5 Ма – 359,2 Ма). При цьому пржидольський вік і ранній девон (лохковський, празький і емський віки – Lochkovian, Pragian, Emsian), тобто часовий інтервал 418,7–397,5 Ма, достатньо точно відповідає ерійській

епосі тектогенезу  ${}_{420}\{\beta; 5, 0\}^{398}$ , а середній девон (ейфельській і живетський віки – Eifelian, Givetian) і франський вік (Frasnian), тобто часовий інтервал 397,5–374,5 Ма, – постерійській епосі відносного тектонічного спокою  ${}_{398}\{\beta; 5, 1\}^{376}$ .

Нарешті, четвертий галактичний сезон 24-ї календарної ери, тобто шостий  $\beta$ -період  ${}_{376}\{\beta; 6\}^{332}$ , що включає тельбеську епоху ТМА і посттельбеську спокійнішу епоху, охоплює фаменський вік девонського періоду, а також турнейський (Tournaisian) і візейський (Visean) віки кам’яно-вугільного періоду.

Рубіж між 24-ю і 25-ю календарними ерами – 332 Ма, достатньо чітко відмічений глобальним мінімумом на кривій відношення ізотопів стронцію як в шкалі GTS-2004, так і в шкалі GTS-2008, виражений не дуже вдало (межа між візейським і серпуховським віками – відповідно 326,4 і 328,3 Ма). Це регрес порівняно зі шкалою GTS-1989, початок серпуховського ярусу в цій шкалі проводили по ізохроні 332,9 Ма [50].

Перший (“зимовий”) галактичний сезон 25-ї ери, а це 7-й  $\beta$ -період геохронологічного календаря  ${}_{332}\{\beta; 7\}^{288}$ , включає судетську і постсудетську епохи:  ${}_{332}\{\beta; 7, 0\}^{310}$  і  ${}_{310}\{\beta; 7, 1\}^{288}$ . Перший епосі відповідає серпуховський і башкирський віки кам’яновугільного періоду, другій – московський, касимовський і гжельський віки карбону, а також асельський вік і рання (тастубська) фаза сакмарського віку пермі.

Другий (“весняний”) галактичний сезон 25-ї ери, тобто 8-й  $\beta$ -період  ${}_{288}\{\beta; 8\}^{244}$  приблизно відповідає пермському періоду. Щоб ця відповідність була більш задовільною, з пермі потрібно виключити ранню (тастубську) фазу сакмарського віку, а також асельський вік і, навпаки, додати ранній триас. 8-й  $\beta$ -період розпадається на уральську епоху тектогенезу  ${}_{288}\{\beta; 8, 0\}^{266}$  і постуральську епоху слабкої ТМА  ${}_{266}\{\beta; 8, 1\}^{244}$ .

Отже, приведення макроструктури емпіричної геохронологічної шкали до строгих вимог геохронологічного календаря на рівні  $\beta$ -періоду (галактичного сезону) і  $\beta$ -епохи цілком здійснимий для всього фанерозою. Для мезокайнозою, як показано вище, для цього достатньо “косметичного ремонту”, для палеозою потрібна дещо складніша робота.

## 5. Геохронологічні шкали і мікроструктура геохронологічного календаря. Магнітотектонічні і календарні таксони

3-за дерев не видно лісу  
В. Шекспір

Мікроструктурою геологічної історії називатимемо її розчленовування на таксони  $\beta$ -піввік (тривалість – 5,5 туг) і дрібніші. У статті [4] детально описано синтаксис фанерозою по  $\beta$ -

піввік включно. Нагадаємо, що “осциляційний ритм” з періодом у 5–6 туг описано патріархом російської геотектоніки В.Ю. Хаїним ще в 1939 р. [49]. Нами була висловлена гіпотеза, що причиною рельєфного прояву цього циклу в геологічній історії є відповідний цикл сонячної активності. В результаті впливу цього геліологічного циклу, з одного боку, відбувалися тектонічні процеси, що виразилося у чергуванні трансгресивних і регресивних фаз, а з іншого – активність Сонця приводила до магнітних реверсів: північний і південний полюси нашої планети мінялися місцями, внаслідок чого спрямованість магнітного поля змінювалася на протилежну, і гірські породи фіксували зміну одного магнітного хрону (або субхрону) іншим. Магнітні реверси, принаймні для мезокайнозою, дуже часто вдається оцінити з високою точністю, так що вони можуть слугувати чудовими загальнопланетарними темпоральними маркерами. На жаль, у період суперхронів – коли Сонячна система (а з нею і Земля) рухається в межах сильного галактичного магнітного поля, земні полюси найчастіше надовго фіксовані – Сонцю важко протидіяти силам Галактики і магнітні реверси рідкісні, що ускладнює їх використання як темпоральних маркерів. Проте для нас дуже важливо, що розрахунковим рубежам календарних  $\beta$ -піввіків дуже часто відповідають, причому з достатньо малою часовою розбіжністю, магнітні реверси. Отже, завдання побачити “за деревами” – за випадковим набором геохронологічних рубежів – “ліс”, тобто струнку систему геохронологічного календаря рівня  $\beta$ -піввіків, може бути вирішеним. Ми вже порівнювали вище – на рівні  $\beta$ -періодів (галактичних сезонів) – роботу з трансформації емпіричних геохронологічних шкал у струнці календарні структури з розчищенням геніального художнього твору, що спотворений випадковими мазками. Розглянемо, поки лише для мезозою, наскільки вдається таке “розчищення” для рівня  $\beta$ -піввіку.

У репрезентованій на 33-му Міжнародному геологічному конгресі монографії зі стратиграфії нашої планети [43] подано дві версії геохронологічної структури самого “старого” періоду мезозойської ери – тріасового. Відмінності між цими версіями дуже суттєві (табл. 4).

Як видно, розбіжності двох версій дуже істотні. Тривалість норійського віку в другій версії (24,8 туг) майже вдвічі більша, ніж у першій (12,9 туг), а тривалість, наприклад, ладинського віку, навпаки, більш ніж удвічі менша (3,7 і 8,3 туг). Такий серйозний різнобій у запропонованих для розгляду геологічним співтовариством варіантів шкал, нехай навіть одного періоду, прямо скажімо, бентежить, оскільки засвідчує явну кризу в розробці емпіричних геохронологічних шкал, кризу нестабільності. Скільки ще таких радикальних “перекроювань” шкали чекає нас далі? Корінь такої нестабільності шкал GTS – у хибності їх побудови – випадковості вибору глобальних стратотипічних розрізів і виділених на них точок (GSSP – Global Boundary Stratotype Sections and Paints). Принципово важливе питання: а які можуть бути запропоновані критерії правильності під час розгляду конкуруючих шкал? Ми висуваємо чіткий критерій: з двох версій геохронологічної структури необхідно віддати перевагу тій, яка відповідає онтології геохронологічного календаря, в цьому випадку – магнітотектоніці  $\beta$ -піввіків. Таким чином, та версія хороша, в якій виділені рубежі заслуговують нагородження “діамантовим гвіздочком”! У монографії [16] і в препринтах [35, 36] нами запропоновано календарний синтаксис останніх 596 туг геологічної історії з детальністю до  $\beta$ -піввіку (тобто до циклу В.Ю. Хаїна). Як наголошувалося вище, середній і пізній тріас відповідає “літньому” галактичному сезону, а саме 9-му  $\beta$ -періоду геохронологічного календаря  ${}_{244}\{\beta; 9\}^{200}$ . Синтаксис цього галактичного сезону по  $\beta$ -піввік включно наведено у табл. 5.

Таблиця 4. Дві версії геохронології тріасу, запропоновані 33-му Міжнародному геологічному конгресу [43]

Епоха	Вік	Перша версія		Друга версія	
		Рубіж, Ма	Тривалість, туг	Рубіж, Ма	Тривалість, туг
Пізня	Ретський	203,6 – 199,6	4	204,5 – 200,0	4,5
	Норійський	216,5 – 203,6	12,9	228,8 – 204,5	24,3
	Карнійський	228,7 – 216,5	12,2	236,8 – 228,8	8
Середня	Ладинський	237,0 – 228,7	8,3	240,5 – 236,8	3,7
	Анізійський	245,9 – 237,0	8,9	247,4 – 240,5	6,9
Рання	Оленьокський	249,5 – 245,9	3,6	251,0 – 247,4	3,6
	Індуанський	251,0 – 249,5	1,5	252,5 – 251,0	1,5

Таблиця 5. Синтаксис “літнього” галактичного сезону палеозойської ери по β-піввік включно

β-період	β-епоха	β-вік	β-піввік
244{β; 9} <sup>200</sup>	222{β; 9, 1} <sup>200</sup>	211{β; 9, 1, 1} <sup>200</sup>	205,5{β; 9, 1, 1, 1} <sup>200</sup>
			211{β; 9, 1, 1, 0} <sup>205,5</sup>
		222{β; 9, 1, 0} <sup>211</sup>	216,5{β; 9, 1, 0, 1} <sup>211</sup>
			222{β; 9, 1, 0, 0} <sup>216,5</sup>
	244{β; 9, 0} <sup>222</sup>	233{β; 9, 0, 1} <sup>222</sup>	227,5{β; 9, 0, 1, 1} <sup>222</sup>
			233{β; 9, 0, 1, 0} <sup>227,5</sup>
			238,5{β; 9, 0, 0, 1} <sup>233</sup>
		244{β; 9, 0, 0} <sup>233</sup>	244{β; 9, 0, 0, 0} <sup>238,5</sup>

Покажемо, що версія геохронології середнього і пізнього тріасу шкали GTS-2004 (див. табл. 4, перша версія) досить добре відповідає синтаксису геохронологічного календаря і, відповідно, друга версія неприйнятна.

Детальна структура геохронології тріасу, як вона описана у праці [42], має такий вигляд:

Тріас (Triassic)

Пізня епоха (Late epoch)

- Ретський вік (Rhaetian stage)
- Норійський вік (Norian stage)
  - Севатійська фаза (Sevastian substage)
  - Алаунська фаза (Alaunian substage)
  - Ладійська фаза (Ladician substage)
- Карнійський вік (Carnian stage)
  - Тувальська фаза (Tuvanian substage)
  - Юльська фаза (Julian substage)

Середня епоха (Middle epoch)

- Ладинський вік (Ladinian stage)
  - Лонгобардська фаза (Longobardian substage)
  - Фасанська фаза (Fassanian substage)
- Анізійський вік (Anisian stage)
  - Ілірійська фаза (Illyrian substage)
  - Пелсонська фаза (Pelsonian substage)
  - Бітинська фаза (Bithynian substage)
  - Егейська фаза (Aegean substage)

Рання епоха (Early epoch)

- Оленьокський вік (Olenekian stage)
  - Спатська фаза (Spathian substage)
  - Смітська фаза (Smithian substage)
- Індуанський вік (Induan stage)
  - Діенерська фаза (Dienerian substage)
  - Грісбахська фаза (Griesbachian substage)

Як бачимо, згідно з даними табл. 6, геохронологічна модель тріасу версії GTS-2004 дуже добре вписується в календарну структуру β-віків. Дуже важливо, що, відповідно до цієї версії, межа між карнійським і норійським віками визначена як 216,5 Ма, тобто збігається з календарним рубе-

жем β-піввіку 216,5{β; 9, 1, 0, 1} (“діамантовий гвіздочок!”). Цьому рубежу має відповідати чіткий магнітний реверс, тобто магнітний реверс E-14n (низ).

У другій версії геохронології тріасу межею між карнійським і норійським віками і, відповідно, підшою амонітової біозони Gnembelites jandianus пропонується вважати реверс E-7n (низ), вік якого визначено як 228,8 Ма, що помітно відрізняється від календарного рубежу 227,5 Ма. Отже, правильність ідентифікації магнітного реверсу (це – реверс E-14n (низ) або ж реверс E-7n (низ)?) викликає сумніви. Ймовірно, неправильна ідентифікація магнітного реверсу і “поламала” струнку геохронологічну модель тріасу у версії GTS-2004.

Природно проаналізувати, наскільки чітко виявляються рубежі β-піввіків у юрський період. У табл. 7 показана відповідність вікових меж юрської і крейдяної систем, зокрема рубежам β-піввіків.

Проте оскільки геостратиграфи під час вибору шкали CGSP не піклувалися про об’єктивний ранг встановлюваного рубежу (і навіть не підозрювали про існування такого), то емпіричні рубежі не завжди близькі до календарних рубежів β-піввіків. Деякі рубежі емпіричної шкали близькі до меж β-фаз (період циклу 2,75 туг), вік цих меж у табл. 7 узято в круглі дужки, і до меж β-півфаз (цикл 1,375 туг) – узято у квадратні дужки.

Розглянемо три останні віки юрського і три перші віки крейдяного періодів. Наскільки вони відповідають календарним β-вікам (циклом В.Ю. Хаїна)? Як видно з табл. 8, вони достатньо близькі, і їх межі можуть претендувати на нагороду “діамантовими гвіздочками”.

Такий збіг групи (шести) послідовних віків мезозою з календарними β-віками, звичайно ж, не може бути випадковим. Знову порівняємо наші дії з роботою реставратора, що знімає пізні шари фарб, щоб живописний шедевр з’явився в усій своїй красі. Відповідність стане ще точнішою,

Таблиця 6. Календарна версія геохронології тріасового періоду

Календарний β-піввік	Обсяг	Біозона	Вік біозони [календарний вік], Ма	Магнітний реверс
205,5 {β; 9, 1, 1, 1} <sup>200</sup>	Рет + севатій	Sagenites quenquerpunctatus	205,7 [ 205,5]	E-20r (верх)
211 {β; 9, 1, 1, 0} <sup>205,5</sup>	Алауній	Cyrtopleurites bicrenatus	211,3 [ 211,0]	E-16n (верх) Magnus-N (верх)
216,5 {β; 9, 1, 0, 1} <sup>211</sup>	Лацій	Guembelitas jandianus	216,5 [ 216,5]	E-14n (низ)
222 {β; 9, 1, 0, 0} <sup>216,5</sup>	Тувалій	Tropites dilleri	222,7 [ 222,0]	E-11n (низ)
227,5 {β; 9, 0, 1, 1} <sup>222</sup>	Юлій	Trachyceras aon	228,0 [ 227,5]	E-7n (верх)
233 {β; 9, 0, 1, 0} <sup>227,5</sup>	Лонгобардій	Protrachyceras gradleri	233,2 [ 233,0]	E-1r (низ)
238,5 {β; 9, 0, 0, 1} <sup>233</sup>	Фасаній	Eoprotrachyceras curionii	237,0±1,5myr [ 238,5]	Fass-R (низ)
244 {β; 9, 0, 0, 0} <sup>238,5</sup>	Анізій (без егею)	Kocaelia	244,1 [ 244,0]	Bithy-N-mid
249,5 {β; 8, 1, 1, 1} <sup>244</sup>	Егей + оленьокський	Meckoceras gracilitatis	249,7 [ 249,5]	Sn3 (верх)

Таблиця 7. Відповідність рубіжів останньої (березень 2008 р.) емпіричної шкали рубіжам геохронологічного календаря

Номер п/п	Рубіж	Геохронологічна шкала, Ма	Календар, Ма	Розбіжність
1	Тріас – юра	199,6	200,0	- 0,4
2	Готерив – синемюр	196,5	194,5 (197,25)	+ 2,0 (- 0,75)
3	Синемюр – плінсбах	189,6	189,0	+ 0,6
4	Плінсбах – тоар	183,0	183,5	+ 0,5
5	Тоар – аален	175,6	178,0 (175,25)	- 2,4 (- 0,35)
6	Аален – байос	171,6	172,5	- 0,9
7	Байос – бат	167,7	167,0	+ 0,7
8	Бат – келовой	164,7	(164,25)	(+ 0,45)
9	Келовой – оксфорд	161,2	161,5	- 0,3
10	Оксфорд – кімеридж	155,6	156,0	- 0,4
11	Кімеридж – титон	150,8	150,5	+ 0,3
12	Юра – крейда (титон – беріас)	145,5	145,0	+ 0,5
13	Беріас – валанжин	140,2	139,5	+ 0,7
14	Валанжин – готерив	133,9	134,0	- 0,1
15	Готерив – барем	130,0	128,5 [129,87]	+1,5 [+ 0,13]
16	Барем – апт	125,0	123,0 (125,75)	+ 2,0 (- 0,75)
17	Ранній – пізній апт	-	117,5	-
18	Апт – альб	112,0	112,0	0
19	Ранній – пізній альб	-	105,5	-
20	Альб – сеноман	99,6	101,0 [99,62]	- 1,4 [+ 0,02]

Таблиця 8. Календарні  $\beta$ -віки (піввіки) та відповідні їм віки пізньої юри і ранньої крейди версії GTS-2004

$\beta$ -вік (синтаксис)	Вік (ярус) GTS-2004	Межа віків, Ма	Магнітний реверс [ 42 ]
$134\{\beta; 11, 1, 0, 0\}^{128,5}$	Готеривський	133,9 – 130,0	M3n (низ) – 128,11 Ма M10n (низ) – 133,87 Ма
$139,5\{\beta; 11, 0, 1, 1\}^{134}$	Валанжинський	140,2 – 133,5	M14n (верх) – 139,53 Ма
$145\{\beta; 11, 0, 1, 0\}^{139,5}$	Беріаський	145,5 – 140,2	M19n.1n (низ) – 144,99 Ма
$150,5\{\beta; 11, 0, 0, 1\}^{145}$	Титонський	150,8 – 145,5	M22An (верх) – 150,73 Ма
$156\{\beta; 11, 0, 0, 0\}^{150,5}$	Кімериджський	155,6 – 150,8	M28n (верх) – 156,01 Ма
$161,5\{\beta; 10, 1, 1, 1\}^{156}$	Оксфордський	161,2 – 155,6	M36Cn (низ) – 161,46 Ма
$167\{\beta; 10, 1, 1, 0\}^{161,5}$	Батський + келовейський	167,7 – 161,2	M39n.5n (верх) – 164,21 Ма M41r (низ) – 166,95 Ма

якщо межі вказаних віків GTS проводити по магнітних реверсах, наведених у табл. 8. Звернімо увагу, що батський і келовейський віки разом утворюють часовий інтервал, подібний до календарного  $\beta$ -віку, тобто кожен з них близький до календарної  $\beta$ -фази. Батський вік (167,7–164,7 Ма) близький до календарної  $\beta$ -фази  $167\{\beta; 10, 1, 1, 0, 0\}^{164,25}$ , келовейський вік (164,7–161,2 Ма) – до  $\beta$ -фази  $164,25\{\beta; 10, 1, 1, 0, 1\}^{161,5}$ . Як бачимо, і в цьому випадку таксони емпіричної шкали відповідають календарним таксонам, але нижчого рангу. Поставимо питання, яке ніколи не задавали в історичній геології: чому батський і келовейський віки удвічі менші, ніж їх юрські “побратими”? Щоб відповісти на це питання, потрібно поринути у нову проблематику – проблематику біотектоніки.

## 6. Біотектоніка. Про одну дивовижну закономірність у розвитку біосфери

Дохнул октябрь, и георгины  
Дыханьем ночи обожгло.  
Казалось, нет конца их грезам  
На мягком ложе тишины,  
А ныне утренним морозом  
Они стоят опалены.

А.А. Фет

Велике значення в палеонтології, та й історичній геології взагалі, має виділення біозон – геостратиграфічних і геохронологічних інтервалів, для яких характерне поширення певного (“керівного”) виду. Ось уже понад 200 років палеонтологів мучить питання: чому на зміну одним біологічним видам приходять інші? Ще в 1814 р. італійський палеонтолог Дж. Броккі висловив припущення, що роди і види мають граничний термін життя аналогічно окремим особинам [51]. Палеонтологи (Ч. Бічер, Р. Дем та ін.) навіть наводили “філогеронтологічні ознаки” – морфологічні особливості тварин, вказуючі на фатальну старість.

<sup>4</sup> Афанасій Афанасійович Фет (Шеншин, 1820–1892) – один із визначних російських ліричних поетів XIX ст., член-кореспондент Петербурзької Академії наук (1886).

Нами [6, ст. XXIV] висунута інша гіпотеза зміни видів – їх загибель унаслідок зовнішніх дій (“ударів біогільйотини”). Зміна видів відбувається за філософською формулою цивілізації давньоруської Античності (див. ст. XXVII серії [7]) “Нава – Ява – Нава”, тому введемо поняття “миті” Нави. Життя кожного біотаксону визначають дві “миті” Нави – початкова, коли відбувається виникнення виду, і фінальна, коли існування виду припиняється.

Отже, перед нами встає дуже важлива проблема розвитку біосфери: “миті” Нави випадкові на часовій осі або ж вони, якщо знову звернутися до термінології великої давньоруської культури, одночасно є і “митями Числобога”, тобто чітко прив’язані до календаря, у цьому випадку до розрахункових дат геохронологічного календаря?

Смерть окремої людини (на щастя) непередбачена, але кончина може настати і в січні, і в червні, а може бути в грудні або у будь-якому іншому місяці року. А ось квіти жоржин гинуть у строго певний час року – з першими осінніми заморозками, про що і пише з жалем у своєму вірші А.А. Фет<sup>4</sup>, рядки з якого взяті нами епіграфом до цього параграфа. Те, що зміна біозон – не випадковий момент на часовій осі, а, отже, гіпотеза Дж. Броккі, яку розділяють багато палеонтологів, в загальному випадку не вірна, добре ілюструє рис. 3, на якому показано схему зміни кембрійських трилобітових біозон.

Як впливає з цього рисунка, в усіх наведених регіонах пануючі види і роди (*Kounamkites*, *Xystridura templetonesis*, *Orychtocephalus indicus*, *Pentagnostus praecurrans*) практично одночасно змінюються новим видом трилобіту – *Ptychagnostus gibbus*. Чому, якщо слідувати гіпотезі Броккі, ці види і роди так раптово “постаріли” і “вимерли”? Куди логічніше припустити, що зміна видів відбулася в результаті якоїсь зовніш-

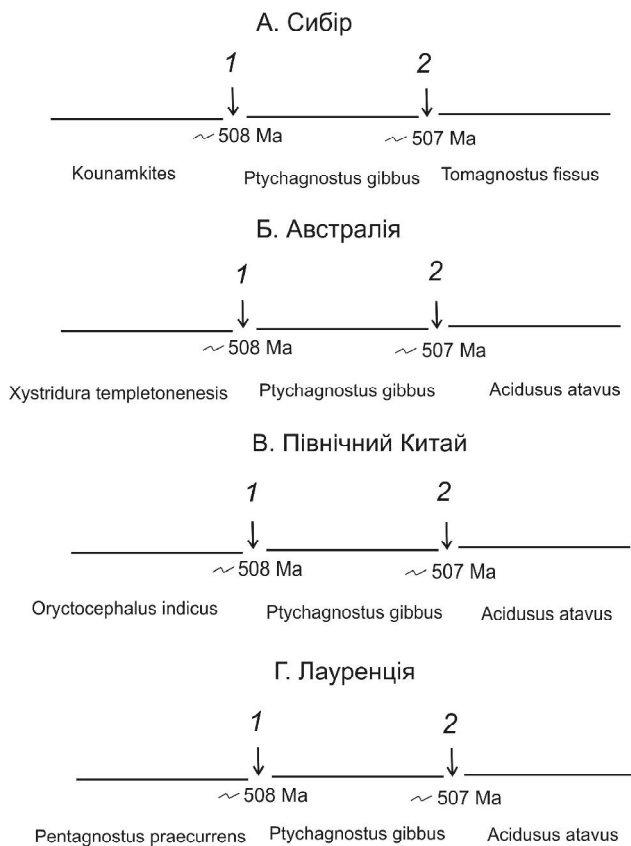


Рис. 3. Схема зміни трилобітових біозон у різних регіонах планети – Сибіру, Австралії, Південному Китаї і Лауренції (Північна Америка); 1, 2 – “миттеві Нави” – початкова і фінальна

ньої дії – “удару біогільйотини”. Проблема “миті” Нави – це водночас і “миті” Числобога – має такий зміст: чи відбуваються зовнішні удари по біосфері, що призводять до припинення існування біологічних видів, в строго визначені, заздалегідь зумовлені календарем моменти, так що ці моменти легко можна розрахувати? Існування багатьох видів трилобітів, на зміну яким прийшов космополітичний вид *Ptychagnostus gibbus*, одночасно припинилося ~508 Ма. Втім 508 Ма – це найважливіша “опорна точка” геохронологічного календаря – початок 24-ї календарної ери. Отже, стратиграфічна межа, що проведена за підшовою біозони виду-космополіта *Ptychagnostus gibbus*, – це ще один “діамантовий гвіздочок” геологічної історії.

Проте якщо зміна палеонтологічних видів – заздалегідь зумовлена подія, то виникає низка питань. Наскільки точно можна розрахувати ці важливі для біосфери події? Скільки часу Природа дає для існування виду? Це час, цей термін життя біологічного виду сталий в історії біосфери або він змінюється з перебігом геологічного часу? Якщо він змінюється, то як і чому? Нарешті, ця зміна видів, цей “удар біогільйотини”, що це – трагедія або акт прогресу?

Ми пропонуємо таку модель розвитку біосфери. По-перше, якщо на біосферу спрямовуються

послідовно удар за ударом, то вона рано чи пізно повинна скористатися цією обставиною для свого прогресивного розвитку. Великий Чарльз Дарвін писав: “Вмирає тільки кволе і слабке, здорове і сильне завжди виходить переможцем у боротьбі за існування” [37, с. 126]. По-друге, послідовність ударів по біосфері має ієрархічний характер, утворюється система, в якій сильніші удари відбуваються рідше, а слабкі – частіше. У зв’язку з цим біосфера має удосконалювати генетичний апарат біоорганізмів поетапно – спочатку утилізувати “виклик” сильних ударів і розробити для них “відповідь”, потім через якийсь проміжок часу підготуватися до прийому слабкіших ударів, щоб їх використовувати для неухильного вдосконалення організмів, і, нарешті, “настроїтися” на використання найслабкіших ударів, які і визначають “мінімальний термін життя” біотаксону. Отже, на ранньому етапі – в палеозої і мезозої – біологічним видам “дарується” кілька “життєвих термінів”, далі число цих термінів скорочується і час існування виду зменшується, поки, нарешті, цей час існування виду не скоротиться до одного “терміну”. Оскільки такі “удари” мають календарний характер, терміни існування проходять послідовно такі календарні таксони:  $\alpha$ -квант (1031,25 туг),  $\beta$ -півквант (343,75 туг) і  $\beta$ -частка (171,875 туг).

У цій статті ми виходимо з того, що мінімальний термін життя біологічного виду –  $\beta$ -частка. Оскільки межі циклу “ $\beta$ -частка” легко можна розрахувати, обчислимо і синтаксично опишемо всі можливі дати ударів по біосфері циклу  $\beta$ -частка. Час існування кембрійського виду трилобіту *Ptychagnostus gibbus* близько 1 туг, звідси доходимо висновку, що для фанерозою (за винятком його пізньої частини) характерна тривалість існування виду, яка дорівнює  $\alpha$ -кванту. Саме на таку частоту “ударів” “налаштувала” Природа генетичний апарат біоорганізмів.

Можна показати, що цей час існування організмів є типовим і для ранньої юри. У табл. 9 наведено список перших 13 амонітових біозон юри (з вказівкою абсолютного віку цих біозон, згідно з [42]), а також синтаксичних записів відповідних рубежів циклу “ $\beta$ -частка”.

Мова йде про послідовність біозон починаючи від зони *Psiloceras planorbis*, що відкриває юрський період (його гетангський вік), через, зокрема, біозони синемюрського віку (від *Coroniceras bucklandi* до *Echinoceras raricostatum*) і до зони *Amalteus margaritatus* плінсбахського віку. Часовий інтервал указаної послідовності 199,6–187,0 Ма, тобто біля 13 туг. Отже, як і в докембрії (трилобітова зона *Ptychagnostus gibbus*), у ранній юрі тривалість біозони відповідає  $\alpha$ -кванту (1 туг). Природа ще не змінила свою стратегію прогресивного розвитку біосфери.

Таблиця 9. Послідовність біозон ранньої юри (геттангський, синемюрський і плінсбахський яруси) і синтаксис моментів “удару біогільйотини”

№	Синтаксис	Біозона	Підосва біозони, Ма	Ярус
2	199,656250 {β; 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1}	Psiloceras planorbis	199,6	Геттанг
7	198,796875 {β; 10, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1}	Alsatites liasicus	198,8	(Hettangian)
13	197,765625 {β; 10, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1}	Schlotheimia angulata	197,7	
20	196,5625 {β; 10, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1}	Coroniceras bucklandi	196,5	
27	195,359375 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1}	Arnioceras semicostatum	196,3	
34	194,15625 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1}	Caenisitas tunery	194,1	Синемюр
39	193,296875 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1}	Asteroceras obtusum	193,3	(Sinemurian)
46	192,09375 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1}	Oxynoticeras oxnotum	192,0	
51	191,234375 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1}	Echioceras raricostatum	191,2	
60	189,6875 {β; 10, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1}	Uptonia jamesoni	189,6	
67	188,484375 {β; 10, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1}	Tragophylloceras ibex	188,5	Плінсбах
71	187,796875 {β; 10, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1}	Prodactylioceras dovolfi	187,7	(Pliensbachian)
75	187,109375 {β; 10, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1}	Amalitheus margaritatus	187,0	

Аналогічну картину ілюструють дані табл. 10, в якій наведено послідовність восьми амонітових біозон тоарського і ааленського віків (від зони *Phylscogrammosceras dispersum* до зони *Hyperlioceras discites*).

Всім цим зонам Природа виділила в середньому по шість “життів” (тобто по одному мільйону років). Дати “ударів” не строго відповідають кроку в один α-квант – спостерігаються деякі відхилення в той або інший бік. Проте “удар” доводиться обов’язково на календарний рубіж β-частки. У середній юрі Нава біосфери вже більш активна – термін існування видів скорочується, доки не досягає поблизу календарної межі 4-го типу  $167\{\beta; 10, 1, 1\} = 167\{\alpha, 7, 1\}$  максимальної активності, оновлюючи біосферу через β-частку (через 171875 років), тобто надаючи керівним видам тільки один “термін життя”. У табл. 11 і 12 наведено синтаксичні записи рубежів β-частки і віку меж трьох біозон батського ярусу середньої юри.

Вік підосов біозон відповідає розрахунковим (календарним) значенням меж β-частки. Чому “Нава біосфери” стала в батському віці активнішою? Очевидно, що подвійний енергетичний удар з боку Сонця – удар наприкінці β-віку і α-епохи – допоміг біосфері удосконалити генетичний апарат організмів, зробив їх чутливішими до прогресивних змін. Враховуючи цю подію, можемо

відповісти на раніше поставлене питання: чому батський і келовецький віки приблизно удвічі коротші, ніж їх інші юрські “побратими”? Активізація біосферної Нави дала біостратиграфам і палеонтологам багатий матеріал – швидко зміну біозон, чим, звичайно ж, геологам гріх було не скористатися. Питання: чи скористалася біосфера цим подарунком Нави – її активізацією, щоб перейти на новий рубіж свого прогресивного розвитку – режим “активної Нави”? Відповідаємо: скористалася, але не відразу.

Ми вже вказували [6], що титонські біосфери мають тривалість у “два життя”, тобто вік їх підосов відповідає календарним рубежам β-квантів. У крейдяному періоді біосфера робить черговий ривок у своєму прогресивному розвитку: вже не окремі групи біозон, як це наведено в табл. 13, а триваліші послідовності біозон отримують усього лише по одному життєвому терміну.

У табл. 13 наведено синтаксис послідовності календарних рубежів циклу β-частки і меж послідовності семи біозон туронського віку крейдяного періоду (наймолодша зона належить уже до коньякського віку). Активізація біосферної Нави, без сумніву, обумовлена енергетичною дією, пов’язаною з календарним рубежем – межею β-віку  $90\{\beta; 12, 1\}$ . Послідовність біозон з “мінімальним” терміном життя (табл. 13) – це “частокіл”

Таблиця 10. Послідовність біозон пізньої і середньої юри (тоарський, ааленський і байоський яруси) і синтаксис моментів “удару біогільютини”

№	Синтаксис	Біозона	Підшва біозони, Ма	Ярус
125	178,515625 {β; 10, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1}	Phlyseogrammoceras spansum	178,5	Тоар (Toarsian)
130	177,65625 {β; 10, 1, 0, 0, 0, 0, 1}	Dumortieria pseudoradiosa	177,6	
136	176,625 {β; 10, 1, 0, 0, 0, 1}	Pleydellia aalensis	176,6	
142	175,59375 {β; 10, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1}	Leioceras opalinum	175,6	Аален (Aalenian)
147	174,734375 {β; 10, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1}	Ludwigia murchisonae	174,7	
155	173,359375 {β; 10, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1}	Brazilia bradfordensis	173,4	
160	172,5 {β; 10, 1, 0, 1}	Graphoceras concavum	172,5	Байос (Bajocian)
165	171,640625 {β; 10, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1}	Hyperlioceras discites	171,6	

Таблиця 11. Синтаксис трьох послідовних меж циклу β-частки

Синтаксис	Округлений вік, Ма
166,140625 {β; 10, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1}	166,1
166,312500 {β; 10, 1, 1, 0, 0, 0, 1}	166,3
166,484375 {β; 10, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1}	166,5

Таблиця 12. Абсолютний вік меж біозон [42]

Абсолютний вік, Ма	Регіон	
	Бореальний	Tetic
165,1	Proceritas hodsoni	Cadomites bremeri
165,3	Morrisceras morrissi	
165,5	Tulites subcontractus	

Таблиця 13. Календарні межі циклу β-частки (171825 років) і межі послідовності біозон туронського віку крейдяного періоду

№ п/п	Синтаксис	Округлена дата, Ма	Біозона	Вік меж біозони, Ма
1	89,140623 {β, 12, 1, 0, 0, 1, 0, 1}	89,14	Forresteria peruana	89,07
2	89,3125 {β, 12, 1, 0, 0, 1}	83,31	Cremnoceramus rotundatus	89,27
3	89,494375 {β, 12, 1, 0, 0, 0, 1, 1}	89,49	Prionociclus garmy	89,40
4	89,666250 {β, 12, 1, 0, 0, 0, 1}	89,67	Scaphites nigricolaensis	89,63
5	89,838125 {β, 12, 1, 0, 0, 0, 0, 1}	89,84	Scaphites witfieldi	89,79
6	90,000000 {β, 12, 1}	90,00	Scaphites ferronensis	89,96
7	90,171875 {β, 12, 0, 1, 1, 1, 1, 1}	90,17	Scaphites warreni	90,17



“діамантових гвіздочків”, які засвідчують, що верифікація геохронологічного календаря, розпочата нами з рівня тріону (528 муг), цілком може бути доведена до вкрай детального рівня  $\beta$ -частки (171825 років).

“Удари по біосфері” одночасно є ударами по планеті в цілому і, отже, мають, свої тектонічні прояви, такі як формування продуктивних горизонтів і підгоризонтів, про що зазначалося в попередніх статтях цієї серії.

1. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2002. – Ст. I, № 1. – С. 7–19; Ст. II, № 2. – С. 5–19; Ст. III, № 3. – С. 5–14; Ст. IV, № 4. – С. 5–19.
2. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2003. – Ст. V, № 1. – С. 5–14; Ст. VI, № 2. – С. 5–17; Ст. VII, № 3. – С. 5–23; Ст. VIII, № 4. – С. 7–24.
3. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2004. – Ст. IX, № 1. – С. 5–20; Ст. X, № 2. ? С. 5–14; Ст. XI, № 3. – С. 11–21; Ст. XII, № 4. – С. 5–22.
4. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2005. – Ст. XIII, № 1. – С. 5–26; Ст. XIV, № 2. – С. 5–30; Ст. XV, № 3. – С. 5–18; Ст. XVI, № 4. – С. 5–19.
5. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2006. – Ст. XVII, № 1. – С. 5–13; Ст. XVIII, № 2. – С. 5–19; Ст. XIX, № 3. – С. 5–18; Ст. XX, № 4. – С. 5–9.
6. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2007. – Ст. XXI, № 1. – С. 5–13; № 2, Ст. XXII. – С. 13–21; № 3, Ст. XXIII. – С. 5–18; № 4, Ст. XXIV. – С. 5–18.
7. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. – 2008. – Ст. XXV, № 1. – С. 5–17; Ст. XXVI, № 2. – С. 5–20; Ст. XXVII, № 3. – С. 5–20, Ст. XXVIII, № 4. – С. 5–20.
8. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Проблеми геоінформатики. – Київ: ЦММ НАН України, 2002. – Ч. 1. – 78 с.; 2003. – Ч. 2. – 134 с.; 2004. – Ч. 3. – 90 с.; 2005. – Ч. 4. – 122 с.; 2006. – Ч. 5. – 180 с.; 2007. – Ч. 6. – 120 с.; 2008. – Ч. 7. – 152 с.
9. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Геоінформатика і геохарактерологія // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. Т. 1. – К., 2004. – С. 13–19.
10. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Геоінформатика і історія геологічних знань // Там само. – С. 4–12.
11. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Одиннадцятитисячелетній геліогеологічний цикл і “Великий год” Лина–Гераклита // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К., 2005. – С. 410–418.
12. Кулінкович А.Є. 250 лет со дня рождения пионера украинской геологической мысли Федора Моисеенко // Там само. – С. 419–420.
13. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Новый взгляд на проблему “Разум и Вселенная”. Циклическое развитие Метагалактики и “генеральный план” истории Земли // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К., 2006. – С. 4–22.
14. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. К разработке общей теории Земли // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К., 2007. – С. 4–14.
15. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Докембрийская галакто-геологическая историография Украинского щита // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К., 2008. – С. 5–17.
16. Карогодін Ю.А., Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. “Болевые точки” стратиграфии и геохронологии нефтегазовых бассейнов. – Киев: ЦММ НАН Украины, 2005. – 228 с.
17. Кулінкович А.Є. Нефтегазовая геология, геофизика вообще и ядерная геофизика: кризис или затишье перед новым могучим рывком // 36. наук. праць Укр. держ. геологорозв. ін-ту. – 2003. – № 1. – С. 5–22.
18. Соколов Ю.Н., Афанасьев С.Л., Кулінкович А.Є., Халин В.Е. и др. Циклы как основа мироздания. – Ставрополь: СКГТУ, 2001. – 554 с.
19. Кулінкович А.Є. Фундаментальный закон геологии – закон многоуровневой системной цикличности геологической истории // В кн. [18]. – С. 413–432, 550–554.
20. Субетто А.И., Кулінкович А.Є. и др. Вернадская революция в системе научного мировоззрения – поиск ноосферной модели будущего человечества в XXI веке (коллективная монография). – СПб: Астерион, 2003. – 592 с.
21. Кулінкович А.Є. Системогенетика и фундаментальная революция в философии. Вопросы системогенетики. Теоретико-методологический альманах. – Кострома: Изд-во Костром. ун-та им. Н.А. Некрасова, 2003. – С. 78–103.
22. Кулінкович А.Є. В.И. Вернадский и современные актуальные биогеохимические проблемы биосферологии и ноосферологии // Там же. – С. 245–270.
23. Kulinkovich Arnold, Yakymchuk N. Natural geochronological classification and geodynamic methods of determination of the absolute age of sediments: 32nd Int. Geol. Congr. Presentation 111–22.
24. Кулінкович А.Є. Фундаментальный прорыв в исторической геологии – создание геохронологического календаря докембрийской истории Земли // Циклы природы и общества. Материалы XIII Междунар. конф., Ставрополь, 26 – 29 окт. 2005 г. – Ставрополь. – С. 31–40.
25. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. 32-й Міжнародний геологічний конгрес. Геоінформатика. – 2004. – № 4. – С. 91 – 95.
26. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Вагомий крок у становленні української геологічної інформатики // Геоінформатика. – 2005. – № 4. – С. 76 – 83
27. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Космические источники энергии тектоогенеза // Энергетика Земли, її геолого-екологічні прояви та науково-практичне використання. – К.: Вид-во Київ. нац. ун-ту, 2006. – С. 219–225.

28. *У Международные* Сорокинские чтения “Социальные трансформации социокультурной динамики XX–XXI веков: Реверсивно-циклическая парадигма”. Материалы междунар. науч. конф. – Киев: НАУ, 2007. – 223 с.
29. *Куликович А.Е.* Биоконституционная социология познания. Современная борьба двух экспонент. – В кн.: [28]. – С. 75–89.
30. *Куликович А.Е.* “Болевые точки” на оси исторического времени // Там же. – С. 154–161.
31. *Куликович А.Е.* Велимир Хлебников как основоположник новой, “не-Гегелевой” философии // “Доски судьбы” Велимира Хлебникова: Текст и контексты. – М.: Три квадрата, 2008. – С. 191–217.
32. *Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татарина Е.А.* Детальный календарь докембрия и геологическая история Украинского кристаллического щита // Эволюция докембрийских гранитоидов и пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації. – К.: УкрДГРІ, 2008. – С. 137–142.
33. *Куликович А.Е., Якимчук Н.А.* Философский фундамент современной геологии и естественная общепланетарная геохронологическая шкала. – Киев: Карбон Лтд, 2004. – 33 с. – Препр.
34. *Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татарина Е.А.* От геохронологической шкалы докембрия к его геохронологическому календарю. – Киев: Карбон Лтд, 2004. – 26 с. – Препр.
35. *Куликович А.Е., Якимчук Н.А.* Геохронологический календарь как альтернатива геохронологическим шкалам. – Киев, 2008. – 36 с. – Препр.
36. *Kulinkovich A.Ye., Yakymchuk M.A.* Geochronological calendar as an alternative to the “geologic time scales”. – Kyiv, 2008. – 31 p. – Препр.
37. *Антология мудрости.* – М.: Вече, 2007. – 848 с.
38. *Фролов В.Т.* Наука геология: философский анализ. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 128 с.
39. *Романовский С.И.* “Притященная” наука. – СПб, 2004. – 348 с.
40. *Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Довбуш Т.І та ін.* Геохронологічне картування. Ст. 3. Результати U–Pb ізотопного датування порід другої та третьої вікових груп // Мінеральні ресурси України. – 2008. – № 1. – С. 15–17.
41. *Розен О.М.* Ранний докембрий Восточно-Сибирской платформы // Мінерал. журн. – 2004. – № 3. – С. 75–87.
42. *Gradstein F., Ogg J., Smith A et al.* A Geologic Time Scale 2004. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 2004. – 589 p.
43. *Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M.* The concise Geologic Time Scale. – New York: Cambridge Univ. Press, 2008. – 177 p.
44. *Пронин А.А.* Герцинский цикл тектонической истории Земли. – Л.: Наука. – 1969. – 196 с.
45. *Пронин А.А.* Альпийский цикл тектонической истории Земли. Мезозой. – Л.: Наука. – 1973. – 224 с.
46. *Пронин А.А.* Альпийский цикл тектонической истории Земли. Кайнозой. – Л.: Наука. – 1973. – 318 с.
47. *Пронин А.А.* Каледонский цикл тектонической истории Земли. Кайнозой. – Л.: Наука. – 1969. – 232 с.
48. *Куликович А.Е.* О теоретическом каноне эпох тектогенеза фанерозоя и позднего докембрия // Геофиз. журн. – 1982. – № 5. – С. 39–40.
49. *Хаин В.Е.* Осцилляционный ритм земной коры // Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. – 1939. – 17(1). – С. 56–81.
50. *Harland W.B., Armstrong R.L., Cox A.V. et al.* A Geologic Time Scale. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 1989.
51. *Давиташвили Л.Ш.* Причины вымирания организмов. – М.: Наука, 1969. – 440 с.

*Надійшла в редакцію 19.01.2009 р.*

*А.Е. Куликович, М.А. Якимчук*

#### ГЕОИНФОРМАТИКА: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ, ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ЗАДАЧІ (СУЧАСНА ТОЧКА ЗОРУ). СТАТТЯ ХХІХ

Подана стаття є двадцять дев'ятою в серії публікацій, присвячених фундаментальним проблемам геоінформатики – предмету наукових досліджень, головним цілям нової науки, методам вирішення її специфічних завдань тощо. Досліджено дуже важливу та актуальну проблему, проблему перетворення нестабільних геохронологічних шкал у геохронологічний календар, який створюємо “раз і назавжди”.

*А.Е. Куликович, Н.А. Якимчук*

#### ГЕОИНФОРМАТИКА: ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ, ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ЗАДАЧИ (СОВРЕМЕННАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ). СТАТТЯ ХХІХ

Настоящая статья является двадцать девятой в серии публикаций, посвященных фундаментальным проблемам геоинформатики – предмету научных исследований, главным целям новой науки, методам решения ее специфических задач и т. д. Исследуется очень важная и актуальная проблема, проблема преобразования нестабильных геохронологических шкал в геохронологический календарь, который создается “раз и навсегда”.