

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

СТАТТЯ XXXVI

© А.Є. Кулінкович, М.А. Якимчук, 2010

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

This is the thirty sixth paper in a series of publications dedicated to fundamental problems of geoinformatics, namely the of subject scientific research, the main aims of the new science and methods of solving its specific tasks. In the present article a new conception of stratigraphy as an exact science is proposed.

**Keywords:** historical geology, stratigraphy, geologic time, cosmic calendar.

XXXVI стаття – чергова у серії публікацій, присвячених проблематиці нової наукової дисципліни в циклі наук про Землю – геоінформатики [1–9]. Ця тематика висвітлена і в інших роботах авторів [10–40]. Завдання статті – сформулювати та обґрунтувати новий теоретичний базис і на цій основі – нову концепцію найважливішої геологічної дисципліни – стратиграфії.

**1. Нова концепція стратиграфії**

Стратиграфія – галузь, яка десятиліттями є ареною запеклих наукових суперечок. Причин цьому декілька. Перша – кожен дослідник у галузі геології, вирішуючи свої конкретні завдання, змушений тою чи іншою мірою зачіпати проблеми стратиграфії. Оскільки таких завдань безліч, народжуються дуже різноманітні погляди на те, що собою являє стратиграфія як наукова дисципліна. З'являються все нові і нові види “стратиграфій” – лігостратиграфія, біостратиграфія, магнітостратиграфія, літмостратиграфія, сиквенс-стратиграфія, циклостратиграфія, подійна стратиграфія, сейсмостратиграфія, каротажна стратиграфія тощо. Охопити всі ці підходи одному фахівцеві неможливо фізично, тому намічається тенденція “тягнути ковдру на себе”, тобто “замкнути” розуміння стратиграфії відповідно до потреб своєї вузької професії. Так, геологи-вугільники і геологи-нафтовики, які вивчають осадові породи, прагнуть обмежити предмет стратиграфії стратисферою (літмосферою) – осадовою оболонкою планети. Геологи-рудники, що працюють на штахтах, зацікавлені у розвитку стратиграфії докембрійських відкладів і т. п.

Друга причина полягає в тому, що стратиграфія потребує узгодження (кореляції) результатів суміжних регіонів, а в ідеалі – розробки загальнопланетарної кореляції. Без цього неможливо створити геологічні карти величезних територій, побудувати загальнопланетарну геологічну карту. Узгодження регіональних результатів потребує вироблення колективних рішень, погодження різних поглядів. Цього вдається досягти в результаті гарячих суперечок. Для того щоб суперечки мали конструктивний характер, а не перетворювалися б, за висловом російського геолога І.П. Шарапова, “в логомахію”<sup>1</sup> [42, 43], необхідне створення міцної теоретичної бази.

Третя причина для полеміки – надзвичайно швидкий розвиток геології, у тім числі історичної, поява великої кількості нових методів – точне датування магнітних реверсів (переполюсування), ізотопна (стронцієва) стратиграфія, народження “космічної” (планетної) геології. Всі ці досягнення регулярно висвітлюються в матеріалах міжнародних геологічних конгресів [44–47] і, в свою чергу, потребують розвитку практичних застосувань. До таких нових напрямів у науках про Землю, що намагаються змінити погляди на стратиграфію, належить і геоінформатика – наукова дисципліна, яка застосовує насамперед комп'ютерні системи для вирішення завдань надротажу та природокористування.

Четверта причина для емоційного обговорення проблем стратиграфії – необхідність створення та оперативного поновлення стратиграфічних кодексів – документів, що регламентують методику стратиграфічних досліджень, і використання потрібної номенклатури. Проблема стратиграфії

<sup>1</sup> “Логомахією” (словесним побоїщем) давньогрецькі філософи-скептики називали порожні сперечання, коли не сформульований чітко предмет спору і не визначені використані поняття.

присвячено дуже багато робіт. Зазначимо лише найважливіші [20, 41–170].

У геологічній літературі [42, 50] описано три концепції стратиграфії: “північноамериканська”, “європейська”, “російська”. Завдання цієї статті сформулювати нову, четверту, концепцію.

Відразу ж визначимо поняття стратиграфії в її новому розумінні, а далі докладно розглянемо всі поняття, використовувані в цьому визначенні.

*Стратиграфія* – це галузь історичної планетології (зокрема, історичної геології), що вивчає геологічні тіла та історію їх формування відповідно до етапності, зумовленої ритміко-подійною ієрархією вселенського календаря з його точним і абсолютним датуванням подій і процесів.

Інструментальною основою стратиграфії на нинішньому етапі її розвитку є комп’ютерні інформаційні системи, що, по-перше, потребує докорінного перегляду структури і характеру стратиграфічних кодексів і, по-друге, зумовлює тісну взаємодію двох найважливіших галузей геології – стратиграфії та геоінформатики. На нашу думку, одним з актуальних і нових напрямів стратиграфії має бути моніторинг техногенних змін геологічного середовища, пов’язаних, зокрема, з пошуками, розвідкою і розробкою родовищ корисних копалин.

Стратиграфію зазвичай розуміють як галузь історичної геології, що вивчає геологічні тіла та їх просторово-часові відносини. Відомий німецький геолог О. Шиндевольф уточнює: “галузь, яка впорядковує породи за часом їх утворення і відновлює часову шкалу для датування геологічних процесів і подій” [48, 49]. Відразу ж виникають запитання: Що розуміти під “датуванням”? Це датування абсолютне або відносне за принципом “раніше–пізніше”? Зазначені питання пов’язані з іншим, фундаментальнішим: “А що за наука “історична геологія” – емпірична, описова або ж точна, що ґрунтується на строго сформульованих математичних законах”? До останнього часу геологи вважали (більшість геологів вважає й нині [175]), що історична геологія – наука досвідна, описова, позбавлена строгого математичного базису, а її теоретичні основи складають емпіричні “закони”, “принципи”, “правила”, за допомогою яких знання здобувають логічно на основі тих чи інших силогізмів. Це – “принцип Стенона”, “принцип Гекслі”, “принцип хронологічної взаємозамінності ознак (ХВО)”, “закон Головкінського”, “правило Карпінського”, “правило Фрехта” тощо. Про помилки під час використання цих емпіричних положень на практиці написано багато. Так, С.В. Мейєн спеціально зупиняється на тому, до якого абсурду може призвести довільне застосування “правила Карпінського”, згідно з яким перехідні шари слід захищувати до верх-

нього підрозділу. “Якщо всі перехідні шари включати у вищерозміщеному підрозділі, – пише С.В. Мейєн, – то всі стратони нестримно полізуть вгору. Припустимо, ми зарахували даній до палеогену, керуючись цим правилом. Тоді за якими ознаками маастрихт виявить перехідні риси від крейди до палеогену, і його теж доведеться включити до палеогену. Зрештою, нижня межа опускатиметься все нижче і нижче, доки не добереться до глибокого докембрію” [42, с. 101].

Щоб стратиграфічні межі не блукали довільно, був запропонований метод “забивання золотих гвіздочків”, суть якого полягає в тому, що добре обґрунтовані стратиграфічні рубежі позначають особливим значком – “золотим гвіздочком” (“golden spike”), що забороняє зрушення цієї межі.

Описова стратиграфія ґрунтується на емпіричних правилах, і датування геологічних подій можливе лише на основі оцінки “раніше–пізніше”. Тому термін “хроностратиграфія” О. Шиндевольф розглядає [48, с. 19] як “чистий плеоназм”<sup>2</sup>. Адже фіксує послідовність шарів, ми тим самим і визначаємо їхній відносний вік.

Розглянемо три концепції стратиграфії, обговорені у геологічній літературі [42, 50]. Відразу ж зауважимо, що всі вони, на відміну від нашої четвертої версії, є концепціями відносної стратиграфії, що розглядає термін “хроностратиграфія” як плеоназм.

Характеризуючи північноамериканський підхід до стратиграфії, С.В. Мейєн відзначає [42, с. 189]: “Якщо взяти відоме зведення А.В. Гребо (1932) [51], то побачимо в ньому мало не всю геологію. Зокрема, до стратиграфії включено відомості про магматичні прояви, всю структурну геологію. Це широке розуміння стратиграфії почасти й досі зберігається в США, що відбилось і на структурі недавно прийнятого Північноамериканського стратиграфічного кодексу (1983)” [52].

У роботах північноамериканських геологів розвинутий новий напрям – сиквенс-стратиграфія (англ. sequence – послідовність). Поняття “сиквенс” близьке до поняття “цикліт”, але не ідентично йому. “Цикліт – тіло циклу будь-якої природи, а сиквенс – евстатичного коливання рівня моря (океану)” [53, с. 79].

“У традиційному для Європи трактуванні, – пише С.В. Мейєн, – за стратиграфією залишається переважно виявлення первинних просторово-часових відносин геологічних тіл, що також відбивається у стратиграфічних кодексах” [42, с. 189].

Базовий стратиграфічний метод, розроблений в рамках європейської концепції, – це метод GSSP (Global Stratotype Section and Point). Абревіатуру GSSP зазвичай перекладають як “точку глобального стратотипу межі” (ТГСМ) [54]. Метод ТГСМ передбачає виявлення розрізів, які за-

<sup>2</sup> Плеоназм – надмірне визначення, таке як “рідка рідина, старий старик” тощо.

безпечують граничні рівні найбільшого кореляційного потенціалу. Метод ТГСМ близький до процедури забивання “золотого гвіздочка” у стратотипічному розрізі деякого підрозділу міжнародної стратиграфічної шкали (МСШ) – зазвичай ярусу. Якщо “золотий гвіздок” забитий, то ця стратиграфічна межа не може бути “зсунута”. Характеризуючи відмінність методу ТГСМ від процедури забивання пограничного “золотого гвіздка”, В.В. Черних зазначає: “Якщо раніше гвіздочки забивали в рівні історично сформованій межі літологічного підрозділу, і обов’язково в стратотипічному розрізі, то у випадку з ТГСМ пріоритет зберігається лише стосовно самої назви підрозділу МСШ. Щодо самого розрізу, то він може бути і на достатньому віддаленні від історичного прототипу” [54, с. 45]. Вимоги до вибору меж методом ТГСМ, що зафіксовані у стратиграфічних кодексах, дуже суворі. Це, зокрема, вимога “насиченості розрізу різноманітними рештками гарної збереженості, що дає можливість характеризувати його комплексними біостратиграфічними зонами з урахуванням усіх фауністичних і флористичних даних” [54]. При цьому бажано вибирати ТГСМ “у межах еволюційного (філогенетичного) ряду певних таксонів фауни або флори”.

Отже, в результаті дуже інтенсивної роботи геологів багатьох країн створена міжнародна стратиграфічна шкала, яка є сукупністю виділених на осі геологічного часу випадкових точок (ТГСМ) із забитими в них “золотими гвіздочками”. Ці випадкові точки на часовій осі групуються в деяку сформовану історично (на пріоритетній основі) ієрархічну систему за рівнями (рангами): ера – період – епоха – вік, яким у реальних розрізах відповідає ієрархія стратонів: ератеми (група) – система – відділ – ярус. Історично утворена ієрархія – це, звичайно ж, випадкове угруповання. Таким чином, МСШ виявляється деякою випадковою умовною побудовою, що ніяк не укладається в поняття природної класифікації.

Ця обставина привела до появи нової концепції стратиграфії, яку ми назвемо “російською”. Вона визначена у статті О.І. Жамойди і В.В. Меннера [50] так: “Стратиграфія – розділ геології, що вивчає послідовність формування комплексів гірських порід у розрізі земної кори, первинні відносини їх у просторі і *періодизацію етапів геологічної історії*” [50, с. 146] (виділення наше – А.К., М.Я.).

У передмові до російського перекладу [56] колективної монографії, присвяченій шкалі GTS-82 [55], акад. В.В. Меннер підкреслює неправомірність ідеї “про те, що стратиграфічні підрозділи визначають лише стратотипами, а їхні межі та об’єм – фіксованими точками в стратотипах, але не етапністю геологічного розвитку і розвитку органічного світу” [56, с. 6]. Етапність геоло-

гічного розвитку і розвитку біосфери розглянута у багатьох роботах В.В. Меннера [147] та інших російських геологів, зокрема В.М. Сакса [57, 58]. Поняття етапності геологічної історії підкреслює її закономірний, а не випадковий характер. По-перше, закономірність історико-геологічного процесу виражається в його циклічності, що відображено у ритмічній будові геологічного розрізу. Як зазначає А.В. Шнітников, “по суті лише ритмічність природних явищ і її строгі і нестрогі, але розкриті закономірності – єдиний реальний і конкретний шлях наукового уявлення природних тенденцій розвитку природних явищ” [59, с. 4].

По-друге, етапність передбачає, що геологічний розвиток відбувається не просто циклічно, а відповідно до деякої природної ієрархічної системи циклів. Цей напрям – системний аналіз геологічної будови земної кори, зокрема, будови нафтогазоносних басейнів, – отримав розвиток у роботах сибірської школи геологів (А.О. Трофимук, Ю.М. Карогодін та ін. [60–64]). Ю.М. Карогодін розробив новий підхід, назвавши вихідні “цеглинки” будови нафтогазоносних басейнів “літомами”, а науку, що досліджує їх, – літмологією (літмо-стратиграфією) [63]. Об’єкт дослідження літмо-стратиграфії, за Ю.М. Карогодіним, – осадові товщі нафтогазоносних басейнів, що утворюють літмосферу планети [53]. Системному підходу в геології присвячено багато робіт інших російських геологів – А.М. Дмитрієвського [65], І.П. Шаропова [66] та ін.

Паралельно з геологами, що досліджували будову (“стратиграфію”) осадових басейнів, в Росії активно працювали геологи, які вивчали просторово-часові відносини (тобто теж стратиграфію) геологічних тіл щитів, детально досліджували етапність утворення (Б.М. Келлер [68], Л.І. Салоп [69–72], В.З. Негруца [73–76], Т.Ф. Негруца [74, 75], М.О. Семіхатов [78, 79] та ін.).

Стратиграфію докембрію російські геологи розробляли з урахуванням радіометричного визначення абсолютного віку, тобто з урахуванням об’єктивності плину часу. І хоча точність абсолютних датвань змушувала бажати кращого, це був рух у правильному напрямі до “стратиграфії з годинником”, на відміну від проповідуваної С.В. Мейеном концепції “стратиграфії без годинника” [42].

Важливо зазначити, що в той час як С.В. Мейен та інші геологи, які вважали, що царина стратиграфії – осадова оболонка, ігноруючи роботи зі стратиграфії докембрійських відкладів, в яких досить поширені явища метаморфізму, метасоматозу та ін., геологи-докембристи розробляли методологію дослідження стратиграфічної структури, яка фіксує зміну в часі положення берегових ліній палеобасейнів осадонагромадження і зумовлене цією зміною просторово-часове

співвідношення фаціально-палеогеографічних і палеогеодинамічних умов. Як стверджують В.З. Негруца і Т.Ф. Негруца: "... аж до ультраметаморфізму зберігаються практично всі ознаки динаміки гідросфери і, частково, геохімічних умов літогенезу" [124, с. 6]. Зрозуміло, такі дослідження пов'язані з необхідністю дуже ретельних спостережень, фіксування індикаторів динаміки палеогідросфери, з умінням вивчення і "зняття" структурно-метаморфічних, метасоматичних, гіпергенних та інших перетворень порід дометаморфічного субстрату. Це важке завдання, але воно вирішуване [124].

Всі три розглянуті концепції стратиграфії – "північноамериканська", "європейська" та "російська", характеризують певний етап в історичному розвитку геології, а саме етап описової, емпіричної науки. Розглянемо основні особливості цього етапу, дуже яскраво представлені у працях видатного російського палеоботаніка С.В. Мейєна (1935–1987) [42, 81, 82, 85, 126].

Головна особливість цього етапу – категоричне невизнання будь-якого "годинника", тобто абсолютного часу у стратиграфічних дослідженнях. Допускаються лише якісні вікові відносини за принципом "раніше – пізніше". "Явне або неявне введення абсолютного часу, – стверджує С.В. Мейєн, – найпоширеніша помилка, подолання якої має найбільше значення" [42, с. 101].

Геологічний розріз може бути розділений не лише на страти різного віку, а й на страти різного рангу (так звані **стратони**) – чим вищий ранг стратону, тим більше часу пішло на його утворення. Кожен геологічний розріз можна розглядати як геохронологічну шкалу. За С.В. Мейєном, "кожна шкала – це часова, хронологічна послідовність тіл (= слідів умов) або стратонів і меж між ними (= слідів подій), які встановлюють за тими чи іншими ознаками. Кожен стратон і кожна межа, таким чином, хронологічно неповторні, унікальні. Саме тому для позначення стратонів застосовують власні імена" [42, с. 27].

Найважливішим завданням стратиграфії є зіставлення (кореляції) різних геологічних розрізів.

У позбавленої будь-яких зовнішніх часів стратиграфії, згідно з С.В. Мейєном, теоретичну базу утворюють три фундаментальні "принципи" (закони) – принцип Стенона<sup>3</sup>, принцип Гекслі<sup>4</sup> і принцип хронологічної взаємозамінності принципів (ХВП). Останній принцип акад. В.В. Меннер і М.А. Ахменов запропонували називати "принципом Мейєна" [42], що і було прийнято геологічною громадськістю [54]. "Принцип Гекслі, за С.В. Мейєном, – устанавлює хронологічні

відносини просторово роз'єднаних послідовностей геологічних тіл.

Принцип ХВП дає змогу комплексувати ознаки і встановлювати хронологічні відносини просторово роз'єднаних тіл будь-якими стратиграфічними ознаками" [42, с. 117].

Історично першими були два найважливіші методи кореляції відкладів – літологічний і біостратиграфічний. Останній був застосований на практиці англійським геологом Вільямом Смітом (1763–1839), який запропонував розглядати геологічні відклади як ізохронні, якщо вони містять рештки однакових викопних організмів. У "стратиграфії без годинника" термін "ізохронний" замінено на термін "гомотаксальність", тобто відповідність за деякими ознаками, які, як передбачається, засвідчують одночасність утворення певних геологічних тіл. "Одночасність у хронології – це відповідність, порівнянність, тотожність за тими ознаками (слідами умов і гарячими слідами подій), на яких заснована сама хронологічна шкала або зіставлені шкали", – визначає С.В. Мейєн [42, с. 32]. Принцип Гекслі потребує наявності гомотаксальності не лише в окремих зіставлених стратах, а головне – у послідовності таких шарів.

"Гомотаксис – це не просто подібність різних частин послідовності за якимось ознаками, а однаковий порядок певних частин, що належать одному об'єкту, одному індивіду", – уточнює С.В. Мейєн [42, с. 147].

Таким єдиним об'єктом є, зокрема, екосистема [87, 88].

Класична стратиграфія розвивалася на основі дослідження геологічних відслонень, тобто як літо- та біостратиграфія [54, 86]. Проте поступово до вивчення земних надр підключалися все нові й нові види досліджень. Так, народжувались кліматостратиграфія [112], магнітостратиграфія [120–123], сейсмостратиграфія [113–116], коротажна стратиграфія (названа нами [20] "промисловою літмофізикою"), електромагнітна стратиграфія [167] та ін.

## 2. Стратиграфія і геоінформатика

Законне запитання: чому при розробці теоретичних основ стратиграфії переважала явна тенденція до спрощення проблеми, до створення концепції "стратиграфії без часів", що проповідував С.В. Мейєн [42, 80]? Як ми неодноразово вказували у своїх публікаціях [10], це – природне прагнення вченого, не озброєного комп'ютером, спростити завдання, що стоїть перед ним, зробити його доступним для огляду. Ця обставина і є

<sup>3</sup> Стенон (Нільс Стенсен, 1638–1686) – датський натураліст, автор основоположних праць з геотектоніки, кристалографії, біології.

<sup>4</sup> Томас Генрі Гекслі (Huxley, 1825–1895) – видатний англійський біолог, соратник Ч. Дарвіна. У 1883–1885 рр. – президент Лондонського Королівського товариства (Академія наук Великобританії). Концепція гомотаксальності викладена ним у статті [67].

тим “злим генієм”, який, за С.В. Мейеном, вносить сум’яття і розбрат у розум геологів і – додамо ми – всіяко прагне до того, щоб геологія в цілому і стратиграфія зокрема як можна довше залишалася б наукою описовою, що загрузла в болоті “повзучого, безкрилого” емпіризму.

Нова ера в стратиграфії почалася з активного використання комп’ютерів. Піонером у цій справі виступила “каротажна стратиграфія”, що почала створювати алгоритми і програмні системи обробки каротажних діаграм з метою розчленування розрізів пробурених свердловин на “шари” (“геологічні страти”), для чого алгоритм мав уміти фіксувати межі пластів і визначати їх літологію, зокрема, що дуже важливо для нафтогазової геології, виділяти колектори і визначати характер їхнього насичення – чи є вони продуктивними (містять нафту чи газ) або ж водоносними. Для вирішення цього завдання потрібно якомога точніше оцінити таку важливу характеристику пласта, як його справжній (а не уявний) питомий електричний опір. Останнє потребує формалізації та реалізації на ЕОМ кількісної інтерпретації методом бокового каротажного зондування (БКЗ). Такі роботи були виконані, а результати опубліковані в 1964 р. [127, 128]. Ці публікації відразу ж викликали величезний інтерес у міжнародної геологічної громадськості. Вони були перекладені на англійську мову і опубліковані в журналі “Geological Revue” [129, 130]. В англійській літературі навіть з’явився термін “алгоритм Кулінковича” (алгоритм розчленування розрізу свердловини на пласти) [134].

Однак поряд з комп’ютеризацією першого завдання стратиграфії – розчленування розрізів – відразу ж встало друге – виконання за допомогою ЕОМ кореляції розрізів просторово роз’єднаних свердловин. І це завдання було виконано [131, 132].

Для формалізації процесу кореляції розрізів бурових свердловин було розроблено дуже простий алгоритм, легко реалізований на ЕЦОМ. Послідовність пластів, розкритих свердловиною, зображували у вигляді рядку

A – B – B – Г – ... – C – M

і т. ін.

Зіставлення двох і більше розрізів у такому разі має вигляд

A→A→A→A  
B→B→(пропуск)→B  
B→B→B→B  
Г→Г→Г→Г

Кореляція розрізів і є формальним поданням гомотаксису.

Цей алгоритм названо методом “рядків А.Є. Кулінковича” [119].

Зіставні розрізи можуть виявитись не цілком ідентичними, зокрема, тому, що деякі члени послідовності можуть бути відсутніми, наприклад, через розмивання.

Алгоритми кореляції розрізів свердловин розробляли паралельно із інтенсивною роботою з регіональної кореляції, що охоплювала всю територію Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), звичайним (“ручним”) способом [135–142]. За такої кореляції, що передбачає зіставлення дуже віддалених розрізів, звичайно ж, у неявній формі використовували принцип хронологічної взаємозамінності ознак (“принцип Мейєна”). Головне завдання такої регіональної кореляції – простежити поширення колекторів, здатних містити запаси вуглеводнів (так званих продуктивних горизонтів). Для таких горизонтів була розроблена спеціальна система індексації [135, 136]. Відразу ж виникає питання: на якій підставі пласти-колектори, утворені в різних фізико-географічних умовах (річкові долини, річкові дельти, морське мілководдя, океанічне глибоководдя тощо), оголошують одним об’єктом, що потребує свого особливого найменування? Відповідь проста: на основі того, що все це – прояв одного геологічного ритму, одного часового циклу, тобто такий горизонт являє собою єдину циклотему. Інакше кажучи, в основі цього лежить принцип ХВП (принцип Мейєна).

Наступне завдання – підійти до проблеми розчленування та кореляції розрізів свердловин системно, тобто виявити ієрархічну структуру циклотем [135–142]. Роботи з циклостратиграфічного аналізу відкладів ДДЗ, виконані українськими фахівцями, були високо оцінені їх європейськими колегами, що засвідчує опублікована в журналі “Tectonophysics” стаття [141].

Величезних успіхів досягла і українська сейсмостратиграфія, яка використовує системи комп’ютерної обробки сейсмічних даних, – було відкрито велику кількість нових родовищ вуглеводнів [19].

Широке застосування геоінформатики під час вирішення завдань пошуків, розвідки і розробки родовищ корисних копалин змінює мислення геологів і геофізиків. Звідси – максималістський підхід до об’єкта стратиграфії, яка зобов’язана (що турбувало В.С. Мейєна) охопити всі питання просторово-часового вивчення геологічних тіл будь-якого віку – і фанерозойського, і докембрійського. Тим більше що життя змусило геологів, зайнятих пошуками вуглеводнів, заглибитись у докембрійські товщі, оскільки родовища нафти і газу, як з’ясувалось, залягають і в породах докембрійського фундаменту [172].

Широке застосування комп’ютерів змушує серйозно переглянути принцип побудови стратиграфічних кодексів. Якщо раніше геологи використовували для побудов обмежені дані та результати

спостереження відслонень, відбору решток фауни і флори тощо, то нині з'явилась можливість одному спеціалісту, озброєному потужним комп'ютером, результативно обробляти величезні масиви геолого-геофізичних даних великих територій, наприклад, каротажні діаграми або сейсмограми.

Так, для вирішення завдань стратиграфії на основі обробки промислово-геофізичних даних можна рекомендувати розроблену в Україні систему "Геопошук" з пошуковою системою "Мікропошук" [178].

### 3. Штучність і "природність" стратиграфічних підрозділів. "Проблема двох шкал"

У "стратиграфії без годинника", концепцію якої пропагував С.В. Мейєн і яку ще продовжують розвивати його однодумці, часове датування означає кореляційну прив'язку стратону, а точніше його меж, до Міжнародної стратиграфічної шкали (МСШ) [42]. Таке розуміння датування викликало гостру дискусію серед геологів. І причин цьому три. По-перше, з точки зору деяких стратиграфів, МСШ – це деяка умовна конструкція, яку не слід брати за еталон, на який можна рівнятися (В.Г. Ганелін) [145, с. 27]. По-друге, заперечується наявність "різких лінійних меж між підрозділами" ("принцип Нікітіна–Чернишова", за Л.Л. Халфінім)", що принципово перешкоджає впевненій прив'язці меж місцевих стратонів до МСШ.

По-третє, геологічні цикли, на думку деяких геологів, не мають глобального, загальнопланетарного характеру, що робить прив'язку місцевих стратонів до МСШ безглуздою. Звідси – концепція "двох шкал". МСШ – це якась штучна побудова, призначена для зручності засвоєння предмета, "для зручності групування фактів і даних дослідження – і не більше того" [146, с. 27]. Регіональна ж стратиграфічна шкала – це природна побудова, що фіксує реально місце, у якому послідовно відбувалися події та ситуації. Особливо дістається геологічним циклічностям з малими періодами, які, з погляду критиків, не є і не можуть бути загальнопланетарними.

Музична фрактальність Світобудови [9, ст. XXXV], якій відповідає вселенський ритміко-подійний календар, раз і назавжди вирішує "проблему двох шкал". Як нами показано в цій серії статей, міжнародна хронологічна шкала (geological time scale), розробляючись "всліпу і на дотик", з кожним роком все точніше зближується із вселенським календарем, перетворюючись на природну, засновану на відповідності до світового закону конструкцію. Історичний розвиток кожного регіону також відбувається у строгій відповідності до вимог вселенського календаря, із зумовленими їм періодами циклічності усіх рангів, у тім числі ви-

сокочастотних, що уможливорює її кореляцію з циклічністю МСШ. Особливо слід зупинитись на проблемах різких меж. Прихильники відсутності таких меж часто цитують А.І. Герцена, який сказав одного разу, що "насправді взагалі немає ніяких точно проведених меж, на превеликий жаль усіх систематиків" [168, с. 131]. Тим не менше в геологічній історії відбувалися важливі швидкоплинні події загальнопланетарного характеру, які залишили слід у кам'яному літопису земної кори і які можуть слугувати "темпоральними маркерами", що дає змогу здійснювати точну, впевнену кореляцію регіональних шкал з МСШ. Прикладом подібних темпоральних маркерів є, зокрема, реверси земного магнітного поля, які вдається досить точно датувати. Формула геохронологічного вселенського календаря дуже проста:

$$G(i, k, s) = P_{\text{зем}} - T(k, s), \quad (1)$$

де  $T(k, s) = \frac{4224}{3^s \cdot 2^k} \text{ Ma}^5$  – періоди геоциклів;  $s = 0, 1$ ;

$k = 0, 1, 2, \dots$ ;  $P_{\text{зем}} = 4372 \text{ Ma}$  – початок формування Землі, початок її першої "догеологічної ери".

Згідно із стратиграфічним кодексом [98], до загальних стратиграфічних підрозділів належать: акротема, еонотема, ератема, система, відділ, ярус, під'ярус, зона, ланка, ступінь.

Нижче перелічені календарні часові аналоги стратиграфічних підрозділів (період  $T$  – у млн років (myr)):

Акрон	$T(0, 1) = 2112$	Акротема
Еон	$T(0, 2) = 1056$	Еонотема
Ера	$T(1, 3) = 176$	Ератема
Період	$T(1, 5) = 44$	Система
Епоха	$T(1, 6) = 22$	Відділ
Вік	$T(1, 7) = 11$	Ярус
Піввік	$T(1, 8) = 5,5$	Під'ярус
Фаза	$T(1, 9) = 2,75$	Зона
Півфаза	$T(1, 10) = 1,375$	Ланка
Квант	$T(1, 11) = 0,6875$	Ступінь

У кодексі не відображені такі важливі календарні цикли:

Тріон	$T(0, 3) = 528$	Тріонотема
Діон	$T(1, 2) = 352$	Діонотема
Півера	$T(1, 4) = 88$	Півератема
Півквант	$T(1, 12) = 0,34375$	Напівступінь
Частка	$T(1, 13) = 0,171875$	Чвертьступінь

Акрони – це головні підрозділи календарної геохронологічної шкали, які ділять геологічну історію на три частини – архей, протерозой і фанерозой, події з датами  $G(1, 0, 1) = 2620$  і  $G(2, 0, 1) = 508 \text{ Ma}$ .

<sup>5</sup> Міжнародна система позначень віку: Ma – млн років тому; myr – тривалість млн років.

Ритміка Сонячної системи і нашої Галактики точно вписується у вселенський галактичний календар. Мегацикли активності двох гестій (активних складових ядра нашої Галактики) дорівнюють: гестія А – один тріон (528 туг), гестія Б – одна ера, унон (176 туг). Період обертання Сонячної системи навколо центра Галактики (аномалістичний галактичний рік – АГР) дорівнює ері (176 туг), період обертання еліпса сонячної траєкторії – еону (1056 туг), період обертання диполя магнітного поля Галактики (і його спірального рисунка) – тріону (528 туг).

Період обертання Сонячної системи відносно магнітного поля Галактики і, відповідно, його спірального рисунка, оскільки магнітне поле Галактики “вморожене” в спіральний рисунок, дорівнює діону (352 туг). Період коливання Сонячної системи по Z-координаті відносно галактичної площини дорівнює піввері (88 туг). Період циклу руху Сонячної системи відносно радіаційного поясу Галактики – один період (44 туг).

Епохи (22 туг) – це часові інтервали, коли Сонячна система перетинає радіаційний пояс Галактики і коли вона рухається поза ним: відповідно епоха тектогенезу і епоха відносного тектонічного спокою. Віку і піввіку відповідають цикли, на які впливають і галактичні процеси, і активність Сонця. Так, піввік (5,5 туг) характеризується зміною магнітного поля Землі, а також пульсацією планети.

Фаза, півфаза, квант, півквант, яким у стратиграфії мають відповідати зона, ланка, ступінь, напівступінь, чітко виявляються у ритміці осадоагроадаження. Ступінь (наприклад, для ДДЗ) дуже чітко виявляється як продуктивний горизонт, а напівступінь – як підгоризонт.

Цикл (“геологічний квант”), відповідальний за формування продуктивного горизонту, виявляє себе як чергування двох процесів:

- підіймання суходолу, пов’язане з “омолодженням” рельєфу і посиленням ерозійної діяльності, що супроводжується утворенням і відкладенням псамітової (піщаної) фракції теригенних порід, які формують колектори, незалежно від географічних умов – у річкових долинах, у дельтах великих річок, на морському узбережжі тощо;
- утворення тонкішої аргілітової (глинистої) фракції, яка і формує покривки, що сприяють накопиченню в колекторах вуглеводнів.

Тривалість такого циклу (“геологічного кванта”), протягом якого формується “календарний ступінь” (продуктивний горизонт) – 687,5 тис. років. Геологів завжди цікавили питання циклічності літогенезу та формування багаторівневих угруповань циклітів [64]. М.Б. Вассоевич навіть запропонував назву для

нового напрямку геологічної науки – *стратоміклогеномія* [157].

Роботи з циклографічної кореляції розрізів нафтогазоносних басейнів, що проводились в Україні і дали цікаві результати, не були обмежені розробкою звичайної (“ручної”) методології – створені принципово нові методи комп’ютерної обробки даних. Одним з цих революційних методів, які реалізують “програму великого стрибка” в геохронології і стратиграфії (у стратоміклогеномії, за М.Б. Вассоевичем) є метод геотаймерного аналізу каротажних діаграм [161–169]. В основі цього методу лежить такий постулат: багаторівневий стратоміклогенез зумовлений системною (різноранговою) пульсацією планети, що строго підпорядковується вселенському календарю. Спектральний аналіз каротажних діаграм, за якого комп’ютер відбирає гармоніки, сума яких найліпше апроксимує певну каротажну криву розрізу, дає змогу виявити календарні циклічності, що формують цей розріз, і визначити параметри кожної такої циклічності – період і фазу, а отже, з великою точністю обчислити абсолютний вік відкладів. Відповідні комп’ютерні програми були розроблені за участю співробітників Московської державної академії нафти і газу ім. І.М. Губкіна (Д.О. Кожевніков, І.В. Рудов). Спектральний аналіз кривих різних методів каротажу для окремої свердловини дають близькі результати, що й не дивно, оскільки спектральний склад гармонік усіх каротажних кривих визначається седиментаційною структурою, розкритою свердловиною геологічного розрізу. Таким чином, кожен регіональний розріз отримує “природне” (“календарне”) розчленування і може бути абсолютно точно співвіднесений із загальнопланетарною “календарною” шкалою, яка визначається рівнянням (1). І це повністю закриває “проблему двох шкал”.

#### 4. Етапність геологічної історії. Структура планетарної геохронологічної шкали

Міжнародна стратиграфічна шкала має бути зразком стрункості, гармонійності, логічної завершеності, без ознак “штучності”. Настільки ж логічно струнким зобов’язаний бути опис етапності геологічної історії. Почнемо з мегаетапності геологічної історії, зумовленої мегациклічністю розвитку нашої Метагалактики. Мегациклічність опишемо рівнянням

$$P_G(i, k, s) = T_{BC} - i \cdot T_G(k, s), \quad (2)$$

де  $T_G(k, s) = \frac{16896}{3^s \cdot 2^k}$  Ма;  $T_{BC}$  – початок формування Метагалактики, дорівнює 21 716 Ма;  $s = 0, 1$ ;  $k = 0, 1, 2, \dots$

На відміну від найвідомішої моделі розвитку Метагалактики, моделі Великого вибуху, ми розглядаємо розвиток видимої частини Всесвіту як про-

цес, керований генокодом, процес не одно-, а багаторазового “творіння” речовини Метагалактики.

Головними подіями історії Метагалактики, якщо виходити з цих позицій, є так звані вселенські свята – одночасна активізація ядер великої кількості (можливо всіх) галактик Всесвіту. З усіх “вселенських свят” відзначимо чотири:

$$P_G(1, 1, 0) = 13268 \text{ Ма}, P_G(1, 0, 0) = 4820 \text{ Ма},$$

$$P_G(9, 3, 0) = 2708 \text{ Ма}, P_G(10, 3, 0) = 596 \text{ Ма}.$$

Перша подія  $P_G(1, 1, 0)$  – це “вселенське свято на половині шляху” – дуже значна віха у розвитку Метагалактики. Вона відбулась приблизно в середині історії нашої Метагалактики. Ми згадуємо цю подію, тому що багато астрономів саме цей момент приймає за початок історії Метагалактики (експериментальна оцінка  $13,4 \pm 0,4 \text{ Ga}$ )<sup>6</sup> [174, с. 183]. Друга подія  $P_G(1, 0, 0)$  – це головне “вселенське свято”, з яким пов’язаний початок утворення Сонця і всієї Сонячної системи.

Третя метагалактична подія  $P_G(9, 3, 0)$  – важлива віха в геологічній історії, ознаменувала закінчення першого, архейського, етапу розвитку нашої планети.

Нарешті, четверта метагалактична подія  $P_G(10, 3, 0)$  відзначає ще один край важливий рубіж в історії Землі, що розділив цю історію на дві суттєво різні частини – докембрій і фанерозой.

Отже, три вселенські події,  $P_G(1, 0, 0)$ ,  $P_G(9, 3, 0)$  і  $P_G(10, 3, 0)$ , визначили три головні етапи, три акрони геологічної історії – архей, протерозой і фанерозой. Останній акрон, фанерозой, триває.

Зауважимо, що дату  $P_{\text{зем}}$  – початок першої, “догеологічної”, ери, формування нашої планети, можна отримати з рівняння історії Метагалактики (2):

$$P_{\text{зем}} = P_G(193, 6, 1) \text{ Ма} = 4732 \text{ Ма}.$$

“Макрорисунок” геологічної історії визначають два чинники: метагалактичний (метагалактотараксія – вплив на геологічне життя Метагалактики в цілому), і галактичний (галактотараксія). Важливим елементом, що характеризує етапність геологічної історії, є періодичне перетворення в квазар активної складової галактичного ядра – Гестії А. Дати цих подій, згідно з рівнянням (1), визначають за виразом  $G(i, 3, 0)$ , де  $i = 1, 2, \dots$ ; зокрема:  $G(2, 3, 0) = 3676 \text{ Ма}$ ;  $G(3, 3, 0) = 3148 \text{ Ма}$ ;  $G(4, 3, 0) = 2620 \text{ Ма}$ ;  $G(5, 3, 0) = 2092 \text{ Ма}$ .

Активізація Гестії А приводить до різкого загострення тектонічного життя нашої планети. Так, українськими докембристами на матеріалі Українського щита встановлені стратиграфічні рівні [170]: 3650 – 3150 – 2600 – 2100 Ма.

Ця послідовність з точністю до похибки вимірювання збігається з наведеними розрахунковими даними, що мало важливе значення для обґрунтування та верифікації вселенського календаря. Послідовність подій легко можна продовжити аж до фанерозою і далі:  $G(6, 3, 0) = 1564 \text{ Ма}$ ;  $G(7, 3, 0) = 1038 \text{ Ма}$ ;  $G(8, 3, 0) = 508 \text{ Ма}$ ;  $G(9, 3, 0) = -20 \text{ Ма}$ .

Оскільки вплив галактичних чинників на нашу планету спрямований на її ядро, що породжує тектонічну активізацію її життя і, зокрема, викиди на поверхню речовини, що глибоко залягає і містить підвищену концентрацію важкого ізотопу  $^{87}\text{Sr}$ , кількісною характеристикою тектонічної активності [10] є відношення ізотопів  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  у Світовому океані. Активізація Гестії А і, відповідно, поява діастрофізмів у тектонічному житті Землі відбивається аномальними сплесками на стронцієвій кривій. У фанерозої такою аномалією (“сплеском”) відзначені подія  $G(8, 3, 0) = 508 \text{ Ма}$  і, що становить особливий інтерес, майбутня подія  $G(9, 3, 0) = -20 \text{ Ма}$ . “Піка” ця аномалія досягне через 20 Ма, але її різкий підйом помітний вже в кайнозой, аж до поточного моменту.

“Штучність” МСШ багато геологів убачає в тому, що її підрозділи не утворюють монолітну структуру, поділ стратонів на частини не є одноманітний: одні стратони мають двочленний поділ, інші – тричленний. Двочленний поділ більшість геологів приймає як правильний, а тричленний – як якийсь химерний, неприйнятний. Так який же поділ – двочленний чи тричленний – є правильним? Геохронологічний календар, який визначається рівняннями (1, 2), має подвійну структуру часових таксонів, що передбачає дві послідовності таксонів зі строго двочленним (пооктавним) поділом –  $\alpha$ -таксони (відповідні музичному тону “до-дієз”) і  $\beta$ -таксони (тон “ля-бемоль”), відповідно  $s = 0$  і  $s = 1$  у рівнянні (2). Кожен  $\alpha$ -таксон складається з трьох  $\beta$ -таксонів відповідного рангу. Тож строго проводиться у життя принцип і двочленного, і тричленного поділу. Так, часовий  $\alpha$ -таксон “тріон” (“півеон”)  $T(3, 0) = 528 \text{ Ма}$  поділено на три  $\beta$ -таксони – три ери:  $T(3, 1) = 176 \text{ Ма}$ . Це правило має універсальний характер:  $\alpha$ -таксон  $T(k, 0)$  поділено на 3  $\beta$ -таксони  $T(k, 1)$ . Наявність двох послідовностей (двох “ліній”) у хронологічних таксонах, безумовно, є деяким ускладненням, але ця складність виправдана, оскільки формула (2) відображає суть природних явищ і має відповідні прояви в емпіричних шкалах. Отже, не враховуючи цієї особливості, не можна зрозуміти сенс емпіричних стратонів.

Головна вимога календарної геохронології: геостратиграфічні стратони мають точно відповідати часовим таксонам, що визначаються рівнянням (1). Це рівняння дає змогу точно розрахувати дати “межових” подій, і стратиграфи

<sup>6</sup> Міжнародна система позначень віку: Ga – млрд років тому.



зобов'язані “побачити” ці події в геологічних розрізах. Щоб полегшити завдання, календарні межі бажано пов'язати з планетарними темпоральними маркерами. У кожному випадку, коли вдається співвіднести межі стратону (особливо стратону високого рангу) календарному рубежу, ми запропонували нагороджувати такі межі “діамантовими гвіздочками”. Чим більше “гвіздочків” вдається “забити”, тим більше МСШ відповідатиме ідеальній календарній шкалі. Наприклад, за рівнянням (1) можна розрахувати вік таких межових подій, Ма:

$$G(102, 5, 1) = 244; G(103, 5, 1) = 200;$$

$$G(104, 5, 1) = 156; G(105, 5, 1) = 112.$$

Втім це практично точний збіг з реальними межами GTS-2004, Ма:

- 245±1,5 – межа раннього і середнього тріасу (оленюкського і анізійського віків);
- 195,6±0,6 – межа тріасового і юрського періодів;
- 155,65±4,0 – межа оксфордського і кімериджського віків (ярусів) юрського періоду;
- 112±0,1 – межа аптського і альбського віків (ярусів) крейдяного періоду.

Ми впевнені, що в міру поглиблення наших знань геологічної історії вся міжнародна стратиграфічна шкала буде усіяна “діамантовими гвіздочками”, тобто строго відповідатиме вселенському календарю, що ґрунтується на концепції музичної фрактальності. Це означатиме максимальну “природність” МСШ.

Принципово важливим є питання: де проходить природна межа між мезозойською і кайнозойською ерами? Наша думка така: ця межа має бути проведена за датою винятково важливої “закономірної” події у житті Землі  $G(106, 5, 1) = 68$  Ма, а саме її входження в небезпечний для біосфери радіаційний пояс Галактики. Геологи всієї планети поки впевнені (і це підтверджують матеріали міжнародних геологічних конгресів [44, 47]), що трагічна біокатастрофа на межі мезозою і кайнозою сталася через падіння боліта, тобто випадкової події. На сьогодні межу між крейдяною і палеогеновою системами (тобто між мезозойською і кайнозойською ератемами) визначено за методом GSSP на стратотипічному розрізі в Ель-Кеф (Туніс) [47]. Її вік  $65,5 \pm 0,2$  Ма. У нас немає заперечень проти цих даних, більше того, ми пропонуємо нагородити виділену межу “діамантовим гвіздочком”, але як межу, пов'язану з календарною подією  $G(1697, 9, 1) = 65,25$  Ма, тобто межу іншого рангу – між зонами.

Межу між мезозойською і кайнозойською ерами слід проводити за подією  $G(53, 4, 1) = 68$  Ма, для якої, як для планетарного темпорального маркера, можна взяти магнітний реверс

C31n (верх), датований 67,81 Ма. Ця подія ознаменована не лише великим передмезозойським (маастрихтським) вимиранням, а й початком потужного ларамійського тектогенезу.

Таким чином, пізню частину маастрихтського віку слід зараховувати до палеогену, нижню межу якого після цього вже не можна зсувати, оскільки вона “прибита” “діамантовим гвіздочком”.

Межу між палеозойською та мезозойською ерами треба проводити за подією  $G(52, 4, 1) = G(104, 5, 1) = 244$  Ма, тобто фактично по межі між раннім і середнім тріасом, встановленої GTS-2004.

Ще один дуже важливий “діамантовий гвіздочок” забитий! Кількість “діамантових гвіздочків” з кожним міжнародним геологічним конгресом все збільшується. Нами була показана [10, ч. 8, с. 120] важливість календарної межі  $G(209, 6, 1) = 134$  Ма – нижньої межі останнього палеозойського  $\alpha$ -періоду (134 – 68 Ма). Планетарним темпоральним репером цієї межі є магнітний реверс M-10 (низ), датований 133,87 Ма. Ознайомившись з матеріалами 33-го МГК, ми дізналися, що нижню межу готеривського (Hauterivian) віку, яку в GTS-2004 проведено за ізохроною 136,4 Ма, офіційно піднято як раз до рівня 133,9 Ма [47]. Ще один “діамантовий гвіздочок”!

Розглядаючи етапність геологічної історії, необхідно підкреслити одну важливу деталь. В основі рівняння геохронологічного календаря (1) лежить ритміка активізації Гестії А – визначального елемента ядра нашої Галактики. З рівнянням історії Метагалактики (2), в основу якого покладено чергування “вселенських свят”, узгоджена ритміка другого визначального елемента Галактики – Гестії Б. Для Гестії Б характерним мегациклом є мегацикл з періоду, що дорівнює 1 АГР (176 туг). Ритміка Гестії нашої Галактики синхронізована з метагалактичною ритмікою. Проте, як було встановлено ще Х. Гюйгенсом, у процесі синхронізації циклічності поділяються на дві групи, фази яких зсунуті на половину періоду. Так, фази вселенських і галактичних періодів виявляються зрушеними на половину АГР (88 туг). Це приводить до наявності в геологічній історії “подвійних ударів” з проміжком у 88 туг (“удари” 2708 і 2620, 1652 і 1564, 596 і 508 Ма). Наявність цих “подвійних ударів” ускладнює проведення меж. Однак якщо причина цього явища ясна, “ри-сунк” геологічної історії стає зрозумілішим.

##### **5. Етапи розвитку біосфери. Біотектонічні темпоральні репери. Важливе уточнення “правила Фрехта”**

Етапність геологічного розвитку, яка формулюється метагалактичним і галактичним впливом, а точніше, вселенським календарем з його вузло-

вими подіями: 4,2; 3,67; 3,15; 2,62; 2,09; 1,56; 1,036 Ga, одночасно характеризує і етапність розвитку біосфери. Це ілюструється у статті Б.С. Соколова [171], опублікованої ще в 1976 р. За її даними, бл. 4,2 Ga (тобто на початку календарного палеоархею) в земних умовах з'явилися найпростіші еобіонтні системи, які вже були здатні до самовідтворення в умовах гетеротрофного харчування. Протягом 3,7–3,6 Ga (початок календарного мезоархею) вже стало можливим формування фотосинтезуючих механізмів у прокариотичних протобіонтів, а це відкрило шлях до біогенного накопичення кисню – спочатку в гідросфері. Період 3,2–3,0 Ga (з початку календарного неоархею) відзначається розвитком строматолітоутворювачів – ціанофітних організмів (синьозелені водорості) і бактерій, з чим пов'язана помітна кількість біогенного кисню на нашій планеті. Близько 2,6 Ga (рубіж календарних акронів – архею і протерозою) завершився криптофіт (епоха прихованого життя рослинних організмів) і розпочалась епоха, яку Б.С. Соколов [171] назвав еофанерофітом. Істотно зросла різноманітність організмів. Життєдіяльність феробактерій і ціанофітних організмів досягла величезного масштабу.

Протягом 2,3–2,1 Ga (з початку календарного палеопротерозою) розвивались фотосинтезуючі організми, що ознаменувало початок оксигенізації атмосфери. До дати 1,9 Ga (початок 16-ї календарної ери) приурочено виникнення найдавніших еукаріот. З датою 1,6 Ga (початок календарного мезопротерозою) пов'язана поява достовірних еукаріот, для яких стають характерними найпростіша колоніальність і агрегативність – зачатки майбутніх багатоклітинних організмів. Розвиток еукаріот тривав увесь мезопротерозой. До початку 19-ї календарної ери (бл. 1,35 Ga) приурочена поява перших Protozoa.

З початком календарного неопротерозою (бл. 1 Ga) пов'язаний перехід ферментативного метаболізму (бродіння) до кисневого дихання. Земна атмосфера досягла “ефекту Пастера” (1 % вільного O<sub>2</sub> від сучасного його вмісту), а це привело до виникнення мітозу і мейозу<sup>7</sup>, появи перших метофітів (Metaphyta), пелагічних і бентосних Metazoa, а також, що дуже важливо, до виникнення статевого процесу в еукаріотів (Eukaryota).

До початку 23-ї, останньої в календарному протерозої ери (бл. 0,68 Ga) приурочена поява численної вендо-едіакарської біоти – кнідарії (кишковопорожнинні), анеліди (кільчасті черви), артроподи (членистоногі), безчерепашкові молюски, погонофори (морські безхребетні), а також ехінодермати (голкошкіри).

<sup>7</sup> Мітоз і мейоз – способи поділу клітин. Мітоз (від грец. *mitos* – нитка) – поділ клітин, за якого забезпечується тотожність розподілу генетичного матеріалу в дочірніх клітинах і наступності хромосом у ряді клітинних поколінь. Мейоз (від грец. *meiosis* – зменшення) – розподіл, за якого відбувається зменшення (редукція) кількості хромосом у дочірніх клітинах. Мейоз – важлива ланка у тривалому процесі формування статевих клітин.

Наведені дані щодо відповідності вузлових моментів розвитку біосфери рубежам галактичного календаря важливі у двох аспектах. По-перше, встановлення такої відповідності можна розглядати як одну з процедур верифікації запропонованого нами календаря, по-друге – як підтвердження опублікованого в [176] головного закону розвитку біосфери як єдиного цілого. Згідно з цим законом, біосфера, для того щоб не лише успішно долати кризи, пов'язані із загрозливим радіаційним впливом космосу (нагадаємо, що саме цей вплив спричинює і геотектонічні катаклізми), а й використовувати їх для свого прогресивного розвитку, розпадається на дві частини (дві біоти) – нерадіорезистентні і радіорезистентні.

Перше завдання нерадіорезистентної біоти – безперервно збільшувати головне багатство біосфери – її генофонд. Англійський біолог Р. Докінс (Dawkins R. *The selfish gene*. Oxford University Press, 1977) запропонував розглядати живий організм як “машину для вирощування генів”.

Друге завдання нерадіорезистентної біоти – у разі біокатастрофи якомога повніше передати накопичений генофонд радіорезистентній біоті, завдання якої зберегти цей генофонд “до кращих часів” і тоді передати його новоствореній нерадіорезистентній біоті, що стрімко розвивається. Ось чому в моменти “космічного удару” відбуваються біокатастрофи і швидке оновлення біосфери. Гени передаються за допомогою вірусів, які розносять так звані транспозони – блукаючі гени.

Біокатастрофи (революції в біосфері) одним з перших досліджував видатний французький біолог Жорж Кюв'є (Cuvier, 1769–1832) [151]. Концепція Кюв'є не була схвально сприйнята багатьма філософами і вченими XIX ст. [152]. Як наслідок цього, термін “катастрофізм” у радянській літературі набув несхвального відтінку. Коли визначний німецький палеонтолог О. Шиндевольф опублікував свої вкрай цікаві роботи, що висвітлюють біокатастрофи на межі ер [153, 154], у радянській літературі їх було визначено як “неокатастрофізм”, що викликало у палеонтолога відповідну реакцію (стаття О. Шиндевольфа “Неокатастрофізм?” [155]).

Розроблену нами концепцію розвитку біосфери можна з повним правом назвати неокатастрофізмом, оскільки в її основі лежить той факт, що біосфера прагне використовувати кожен зовнішній (космічний) удар для свого вдосконалення, для збагачення генофонду, що реалізується у появі нових видів і вищих біотаксонів. Нами показано, як біосфера послідовно вдосконалювала своє “біокатастрофічне” вміння використовувати

все частіші (і, відповідно, слабкіші) календарні космічні “удари” для утворення нових видів. Наприклад, у юрі (у титонському віці) змінювались керівні види з регулярною (календарною) правильністю через кожні 343,75 тис. років [10, ч. 7, с. 119], у крейдяному періоді (у туронському віці) “мікробіокатастрофи” (зміна керівних видів амонітових біозон) уже відбувались у настільки ж правильно-му, календарному, порядку – через кожні 171,875 тис. років. Ця обставина дає змогу внести принципово важливе уточнення в “правило Фрехта”: біостратиграфічну межу слід проводити за фіксацією першої появи у розрізі певного керівного виду. Проте за наявності “мікробіокатастроф”, які ми назвали “ударами біогільйотини” [10], поява одного керівного виду пов’язана зі зникненням іншого, так що момент “появи” є одночасно і моментом “зникнення”.

У біостратиграфії прийнято важливі для визначення межі стратонів виду називати архістратиграфічними [42]. Назвемо календарні ряди “мікробіокатастроф”, подібні до згаданих вище титонських або туронських, “архістратиграфічними біоеволюційними рядами”. Вони дуже важливі, тому що є темпоральними реперами, причому, ймовірно, планетарними.

Зазначимо, що ритміка календарних “архістратиграфічних рядів” зміни видів керівної фауни синхронна з ритмікою пульсації планети, що відбивається у структурі шароутворення. Отже, можна говорити про єдину загальнопланетарну біотектонічну ритміку геологічної історії.

З вищенаведеного можна зробити висновок, що сформульована нами нова, четверта концепція, яку ми маємо право називати “українською”, найбільше відповідає сучасному рівню геологічної науки.

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) // Там само. – 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) // Там само. – 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) // Там само. – 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) // Там само. – 2006. – Ст. XVII, № 1. – С. 5–13; Ст. XVIII, № 2. – С. 5–19; Ст. XIX, № 3. – С. 5–18; Ст. XX, № 4. – С. 5–19.
6. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Там само. – 2007. – Ст. XXI, № 1. – С. 5–13; Ст. XXII, № 2. – С. 13–21; Ст. XXIII, № 3. – С. 5–18; Ст. XXIV, № 4. – С. 5–18.
7. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Там само. – 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 М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Там само. – 2009. – Ст. XXIX, № 1. – С. 5–22; Ст. XXX, № 2. – С. 5–24; Ст. XXXI, № 3. – С. 6–19; Ст. XXXII, № 4. – С. 7–23.
9. Кулінкович А.Є., Якимчук М.А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Там само. – 2010. – Ст. XXXIII, № 1. – С. 5–21; Ст. XXXIV, № 2. – С. 5–17; Ст. XXXV, № 3. – С. 5–21.
10. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Проблемы геоинформатики. – Киев: ЦММ НАН Украины, 2002. – Ч. 1. – 78 с.; 2003. – Ч. 2. – 134 с.; 2004. – Ч. 3 – 90 с.; 2005. – Ч. 4. – 122 с.; – Ч. 5. – 180 с.; 2007. – Ч. 6. – 120 с.; 2008. – Ч. 7. – 152 с.; 2009. – Ч. 8. – 172 с.; 2010. – Ч. 9. – 188 с.
11. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Геоінформатика и геохарактерология // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. Т. 1. – К., 2004. – С. 13–19.
12. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Геоінформатика и история геологических знаний // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. Т. 1. – К., 2004. – С. 4–12.
13. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. Одиннадцатитысячелетний геологический цикл и “Великий год” Лина–Гераклита // Там само. – К., 2005. – С. 410–418.
14. Кулінкович А.Є. 250 лет со дня рождения пионера украинской геологической мысли Федора Моисеенко // Там само. – С. 419–420.
15. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Новый взгляд на проблему “Разум и Вселенная”. Циклическое развитие Метагалактики и “генеральный план” истории Земли // Там само. – К., 2006. – С. 4–22.
16. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. К разработке общей теории Земли // Там само. – К., 2007. – С. 4–14.
17. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Докембрийская галакто-геологическая историография Украинского шита // Там само. – К., 2008. – С. 5–17.
18. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. Историческая миссия геоинформатики // Там само. – К., 2009. – С. 4–19.
19. Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А., Татарінова Е.А. 35 лет развития украинской геоинформатики // Там само. – К., 2010. – С. 4–25.
20. Карогодін Ю.Н., Кулінкович А.Є., Якимчук Н.А. “Болевые точки” стратиграфии и геохронологии нефтегазовых бассейнов. – Киев: ЦММ НАН Украины, 2005. – 228 с.
21. Кулінкович А.Є. Нефтегазовая геология, геофизика вообще и ядерная геофизика: кризис или затишье пе-

- ред новым могучим рывком // 36. наук. праць Укр. держ. геологорозв. ін-ту. – 2003. – № 1. – С. 5–22.
22. Соколов Ю.Н., Афанасьев С.Л., Куликович А.Е. и др. Циклы как основа мироздания. – Ставрополь: СКГТУ, 2001. – 554 с.
  23. Куликович А.Е. Фундаментальный закон геологии – закон многоуровневой системной цикличности геологической истории // В кн. [22]. – С. 413–432, 550–554.
  24. Субетто А.И., Куликович А.Е., Зубаков В.А. и др. Вернадскианская революция в системе научного мировоззрения – поиск ноосферной модели будущего человечества в XXI веке. – СПб: Астерион, 2003. – 592 с.
  25. Куликович А.Е. 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.
  26. Куликович А.Е. В.И. Вернадский и современные актуальные биогеохимические проблемы биосферологии и ноосферологии // Там же. – С. 245–270.
  27. Kulinkovich A., Yakymchuk N. Natural geochronological classification and geodynamic methods of determination of the absolute age of sediments // 32<sup>nd</sup> Int. Geol. Congr. Presentation 111–22. – Florence, 2004.
  28. Куликович А.Е. Фундаментальный прорыв в исторической геологии – создание геохронологического календаря докембрийской истории Земли // Циклы природы и общества. Материалы XIII Междунар. конф., г. Ставрополь, 26–29 окт. 2005 г. – Ставрополь, 2005. – С. 31–40.
  29. Кулікович А.Є., Якимчук М.А. 32-й Міжнародний геологічний конгрес // Геоінформатика. – 2004. – № 4. – С. 91–95.
  30. Кулікович А.Є., Якимчук М.А. Вагомий крок у становленні української геологічної інформатики // Там само. – 2005. – № 4. – С. 76–83.
  31. Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татаринова Е.А. Космические источники энергии тектоорогении // Энергетика Земли, її геолого-екологічні прояви та науково-практичне використання. – К.: Вид-во Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка, 2006. – С. 219–225.
  32. V Международные Сорокинские чтения “Социальные трансформации социокультурной динамики XX–XXI веков: Реверсивно-циклическая парадигма”. Материалы междунар. науч. конф. – Киев: НАУ, 2007. – 223 с.
  33. Куликович А.Е. Биоконституционная социология познания. Современная борьба двух экспонент // В кн.: [32]. – С. 75–89.
  34. Куликович А.Е. “Болевые точки” на оси исторического времени // Там же. – С. 154–161.
  35. 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.
  36. Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татаринова Е.А. Детальный календарь докембрия и геологическая история Украинского кристаллического щита // Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації. – К.: УкрДГРІ, 2008. – С. 137–142.
  37. Куликович А.Е., Якимчук Н.А. Философский фундамент современной геологии и естественная общепланетарная геохронологическая шкала. – Киев: Карбон Лтд, 2004. – 33 с. – Препр.
  38. Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татаринова Е.А. От геохронологической шкалы докембрия к его геохронологическому календарю. – Киев: Карбон Лтд, 2004. – 26 с. – Препр.
  39. Куликович А.Е., Якимчук Н.А. Геохронологический календарь как альтернатива геохронологическим шкалам. – Киев, 2008. – 36 с. – Препр.
  40. Kulinkovich A.Ye., Yakymchuk M.A. Geochronological calendar as an alternative to the “geologic time scales”. – Kyiv, 2008. – 31 p. – Prepr.
  41. Леонов Г.П. Историческая геология. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 344 с.
  42. Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. – М.: Наука, 1989. – 186 с.
  43. Шапанов И.П. Логический анализ некоторых проблем геологии. – М.: Наука, 1977. – 189 с.
  44. Gradstein F., Ogg J., Smith A. et al. A Geologic Time Scale 2004. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 2004. – 589 p.
  45. Ogg J.G., Smith A.G. The geomagnetic polarity time scale // In: [44]. – P. 63–86.
  46. McArthur J.M., Howarth R.J. Strontium isotope stratigraphy // In: [44]. – P. 96–105.
  47. Ogg J.G., Ogg Gaby, Gradstein F.M. The Concise Geologic Time Scale. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 2008. – 177 p.
  48. Schindewolf O.H. Stratigraphic und Stratotypus // Abh Math-Naturwiss. Kl. Acad. Wiss und Lit. – 1970. – N 2. – P. 1–236.
  49. Шиндewolf О. Стратиграфия и стратотип. – М.: Мир, 1975. – 136 с.
  50. Жамойда А.И., Меннер В.В. Две основные тенденции разработки стратиграфической классификации // Проблемы геологии и полезных ископаемых на XXIV сессии МГК. – М.: Наука, 1974. – С. 149–151.
  51. Grabau A.W. Principles of stratigraphy. – New York: Seiler, 1932. – 1185 p.
  52. North American stratigraphic code // Bull. Amer. Petrol. Geol., 1983. – 67, N 5. – P. 841–875.
  53. Карогодин Ю.Н. Теоретико-методологические основы создания системной модели стратиграфии евроазиатских нефтегазоносных бассейнов // В кн. [20]. – С. 17–130.
  54. Черных В.В. Общая стратиграфия: Конспект лекций. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. горн. ун-та, 2005. – 84 с.
  55. Harland W.B., Cox A.V., Llewellyn P.G. et al. A Geologic Time Scale. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 1982. – 140 p.
  56. Харланд У.Б., Кокс А.В., Ллевеллин П.Г., Пиктон П.А. и др. Шкала геологического времени: Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. акад. В.В. Меннера. – М.: Мир, 1985. – 140 с.
  57. Сакс В.Н. Этапность развития органического мира в прошлом // Методологические и философские проблемы геологии. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 54–68.
  58. Меннер В.В., Гладенков Ю.Б., Келлер Б.М. и др. Стратиграфические подразделения. – М.: ВИНТИ, 1977. – 112 с.

59. Шнитников А.В. Предисловие // Чтения памяти Льва Семеновича Берга. XV–XIX. – Л.: Наука, 1973. – С. 3–6.
60. Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач исследования геоцикличности // Геоцикличность. – Новосибирск: Ин-т геологии и геофизики, 1976. – С. 9–15.
61. Карогодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. – М.: Недра, 1976. – 176 с.
62. Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. – М.: Недра, 1980. – 242 с.
63. Карогодин Ю.Н. Литмология – интегрирующая наука геологии // Системные исследования в геологии каустобиолитов. – М.: Наука, 1984. – С. 6–14.
64. Карогодин Ю.Н. Региональная стратиграфия (системный аспект). – М.: Недра, 1985. – 179 с.
65. Дмитриевский А.Н. Теория и методы системного литолого-генетического анализа нефтегазоносных осадочных бассейнов // Системный подход в геологии (теорет. и цикл. аспекты). Всесоюз. конф., г. Москва, 17–19 мая 1983 г.: Тез. докл. – М.: МИНХиГП им. И.М. Губкина, 1983. – С. 5–6.
66. Шаранов И.П. Системный подход к учению о методах поисков и разведки месторождений полезных ископаемых // Там же. – С. 139–140.
67. Huxley T.H. Geological contemporaneity and persistent types of life // Quart J. Geol. Soc. London. – 1862. – 18. – P. 40–54.
68. Келлер Б.М. Стратиграфические подразделения докембрия // Стратиграфическая классификация. – Л.: Наука, 1980. – С. 116–124.
69. Салон Л.И. Общая стратиграфическая шкала докембрия. – Л.: Недра, 1973. – 309 с.
70. Салон Л.И. Периодизация и корреляция докембрия южных материков. Докембрий Африки. – Л.: Недра, 1977.
71. Салон Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л.: Недра, 1982. – 210 с.
72. Салон Л.И. Тектонические циклы докембрия (проблемы периодичности тектогенеза) // Сов. геология. – 1983. – № 3. – С. 37–46.
73. Негруца В.З. Раннепротерозойские этапы развития восточной части Балтийского щита. – Л.: Недра, 1984. – 270 с.
74. Негруца В.З., Негруца Т.Ф. Историко-геологический метод изучения докембрия. – Л.: Недра, 1988. – 196 с.
75. Негруца Т.Ф. Палеогеография и литогенез раннего протерозоя области сочленения карелид и беломорид. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1979. – 255 с.
76. Негруца В.З. Эмпирико-теоретический фундамент построения общепланетарного геохронологического календаря // Геоинформатика. – 2007. – № 2. – С. 32–40.
77. Негруца В.З. К созданию геохронометрической модели зонотемы // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – К., 2009. – С. 96–121.
78. Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1991. – № 4. – С. 3–16.
79. Семихатов М.А. Современные концепции общего расчленения и новая стратиграфическая шкала докембрия Северной Евразии // Общие вопросы и принципы расчленения докембрия / Под ред. В.А. Глебовицкого и В.М. Шемякина. – Л.: Наука, 1994. – С. 9–25.
80. Мейен С.В. Время без часов, или Похвальное слово создателям геохронологии // Знание – сила. – 1986. – № 12. – С. 33–34.
81. Мейен С.В. Основы палеоботаники. – М.: Недра, 1987. – 401 с.
82. Meyen S.V. Fundamentals of Paleobotany. – London; New York: Chapman and Hall, 1987. – 432 p.
83. Мейен С.В. Из истории растительных династий. – М.: Наука, 1971. – 223 с.
84. Мейен С.В. Листья на камне. – М.: Знание, 1972. – 48 с.
85. Мейен С.В. Понятие “естественность” и “одновременность” в стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1974. – № 6. – С. 79–90.
86. Леонов Г.П. Основы стратиграфии. В 2 т. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – Т. 1. – 520 с.; 1974. – Т. 2. – 481 с.
87. Красилов В.А. Палеоэкосистема // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – № 4. – С. 144–150.
88. Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. – М.: Наука, 1977. – 256 с.
89. Hedberg H.D. Procedure and terminology in stratigraphic classification // Congr. Geol. Int. XIX Ces. Alger, 1982. Sec. XIII, N 13. – 1954. – P. 205–233.
90. Hedberg H.D. Chronostratigraphy and biostratigraphy // Geol. Mag. – 1965. – 102, N 5. – P. 451–461.
91. Международный стратиграфический справочник / Под ред. Х. Хедберга. – М.: Мир, 1978. – 226 с.
92. Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии: Пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 363 с.
93. Стратиграфическая классификация. Материалы к проблеме. – Л.: Недра, 1980. – 165 с.
94. Краснов В.И. Проблема литостратиграфических подразделений и их место в стратиграфической классификации // В кн. [93]. – С. 135–146.
95. Яркин В.И. Стратиграфические подразделения и стратиграфический кодекс // В кн. [93]. – С. 63–76.
96. Ковалевский О.П. Итоги обсуждения проектов “Стратиграфического кодекса СССР” // В кн. [93]. – С. 11–32.
97. Проект стратиграфического кодекса СССР / Сост. А.И. Жамойда (отв. ред.), О.П. Ковалевский, А.И. Моисеева, В.И. Яркин. – Л.: ВСЕГЕИ, 1970. – 55 с.
98. Стратиграфический кодекс СССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1977. – 79 с.
99. Стратиграфический кодекс. – 2-е изд., доп. – СПб: ВСЕГЕИ, 1992. – 127 с.
100. Дополнение к стратиграфическому кодексу России. – СПб: ВСЕГЕИ, 2000. – 112 с.
101. Стратиграфический кодекс. – 3-е изд. – СПб: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
102. International Stratigraphic Guide / Ed. H.D. Hedberg. New York: John Wiley and sons, Inc, 1976. – 200 p.
103. International Stratigraphic Guide. – 2nd ed. / Ed. A. Salvador. – New York: Geol. Soc. Americ Inc., 1994. – 214 p.
104. Халфин Л.Л. О правилах Фрехта и Карпинского и о границе нижнего и среднего девона // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1964. – С. 88–93.
105. Халфин Л.Л. Принцип Карпинского и границы подразделений международной стратиграфической шка-

- лы (МСШ) // Тр. СНИИГИМС. Регион. геология. – 1970. – Вып. 110. – С. 4–10.
106. Халфин Л.Л. Переходные горизонты в стратиграфической классификации // Этюды по стратиграфии. – М.: Наука, 1973. – С. 22–31.
  107. Халфин Л.Л. Теоретические вопросы стратиграфии. – Новосибирск: Наука, 1980. – 200 с.
  108. Гладенков Ю.Б. Некоторые дискуссионные вопросы стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1972. – № 11. – С. 115–124.
  109. Гладенков Ю.Б. Проблема свит, зон и горизонтов в стратиграфии // В кн. [93]. – С. 124–130.
  110. Жижченко Б.П. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. – М.: Недра, 1969. – 373 с.
  111. Зубаков В.А. О полной стратиграфической классификации // В кн. [93]. – С. 90–115.
  112. Шанцер В.Е. Климатостратиграфические подразделения четвертичной (антропогенной) системы и их место в стратиграфической классификации // В кн.: [93]. – С. 153–164.
  113. Шлезингер А.Е. Региональная сейсмостратиграфия. – М.: Науч. мир, 1975. – 136 с.
  114. Сейсмическая стратиграфия / Под ред. Ч.М. Пейтона. – М.: Мир, 1982. – 375 с.
  115. Кунин Н.Я. Сейсмолитология, ее объект, предмет, цели и задачи // Системные исследования в геологии каустобиолитов. – М.: Наука, 1984. – С. 14–21.
  116. Карогодин Ю.Н. Принципы классифицирования задач сейсмолитологии // Прикладные вопросы сейсмолитологии. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 3–8.
  117. Степанов Д.Л., Мессежников М.С. Общая стратиграфия. – Л.: Недра, 1979. – 423 с.
  118. Прозоровский В.А. Начала стратиграфии. – СПб: Изд-во СПб ун-та, 2003. – 228 с.
  119. Салин Ю.С. Стратиграфическая корреляция. – М.: Недра, 1983. – 158 с.
  120. Храмов А.Н. Палеомагнитная корреляция осадочных толщ. – Л.: Гостоптехиздат, 1958. – 218 с. – (Тр. ВНИГРИ, вып. 116).
  121. Палеомагнитные стратиграфические исследования / Под ред. А.Н. Храмова. – Л.: Гостоптехиздат, 1963. – 302 с. – (Тр. ВНИГРИ, вып. 204).
  122. Храмов А.Н., Гончаров А.Н., Комиссарова Р.А. и др. Палеомагнитология. – Л.: Недра, 1982. – 312 с.
  123. Палеомагнетизм осадочных бассейнов Северной Евразии / Под ред. А.Н. Храмова. – СПб: ВНИГРИ, 2007. – 200 с.
  124. Негруца В.З., Негруца Т.Ф. Обстановки седиментогенеза и стратотипы дорифея. – СПб: Ин-т земной коры СПбГУ, 2006. – 96 с.
  125. Куликович А.Е., Якимчук Н.А. Актуальные проблемы бассейновой геологии, литмология, литмофизика “литмологическое мировоззрение” // В кн. [20]. – С. 4–16.
  126. Жамойда А.И. Сергей Викторович Мейен и теоретическая стратиграфия (к 60-летию со дня рождения) // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1995. – 3, № 4. – С. 83–84.
  127. Горбик Г.К., Зунделевич С.М., Куликович А.Е. Машинная интерпретация кривых БКЗ // Прикл. геофизика. – 1964. – Вып. 39. – С. 96–106.
  128. Куликович А.Е., Сохранов Н.Н., Чуринова И.М. Отбивка границ пластов и выделение песчаников по данным электрического каротажа при помощи цифровых вычислительных машин // Там же. – С. 107–113.
  129. Kulinkovich A.E., Sokhranov N.N., Churina I.M. Utilization of digital computers to distinguishing boundary beds and identify sandstones from electrical log data // Int. Geol. Rev. – 1966. – № 4.
  130. Gorbik G.K., Zundeleovich S.M., Kulinkovich A.E. Machine interpretation of coring by lateral sounding // Ibid. – 1966. – № 7.
  131. Гуревич Б.Л., Куликович А.Е., Соловова Л.Я., Ханкин А.Л. Стратиграфическое расчленение и корреляция каротажных диаграмм на электронных цифровых вычислительных машинах // Нефть и газ. пром-сть. – 1966. – № 5.
  132. Куликович А.Е., Лапченко С.Ю., Остапчук О.С. и др. Разработка методов расчленения и корреляции диаграмм геофизических методов исследования разрезов скважин на электронных вычислительных машинах // Геофизические методы исследования скважин: Тр. МИНХиГП. – М.: Недра, 1966. – Вып. 56. – С. 105–120.
  133. Куликович А.Е. Основы машинной интерпретации каротажных диаграмм. – Киев: Наук. думка, 1974. – 188 с.
  134. Катастрофы в истории Земли. Новый униформизм / Ред. пер. с англ. В.Т. Фролов. – М.: Мир, 1986. – 471 с.
  135. Бобошко А.В., Вакарчук Г.И., Винниченко Л.Г. и др. Схема корреляции и унифицированная синонимика нефтяных и газовых горизонтов нижнего карбона Днепровско-Донецкой впадины (методические рекомендации). – Харьков: УкрНИИГаз, 1974. – 52 с.
  136. Бобошко А.В., Вакарчук Г.И., Винниченко Л.Г. и др. Схема корреляции и унифицированная синонимика нефтяных и газовых пачек среднего и верхнего карбона северной окраины Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины (методические рекомендации). – Харьков: УкрНИИГаз, 1977. – 65 с.
  137. Вакарчук Г.И. Маркирующие горизонты каменноугольных отложений северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины // Сов. геология. – 1972. – № 7. – С. 79–94.
  138. Вакарчук Г.И., Винниченко Л.Г., Дудко Н.А. и др. Схема индексации и региональная корреляция продуктивных горизонтов карбона Днепровско-Донецкой впадины // Геология и геохимия горючих ископаемых. – 1979. – № 52. – С. 35–45.
  139. Вакарчук Г.И., Винниченко Л.Г., Кононенко Л.П. Новая схема индексации и корреляции продуктивных горизонтов нижнего карбона Днепровско-Донецкой впадины // Геол. журн. – № 6. – 1990. – С. 109–115.
  140. Самойлюк А.П., Дворянин Е.С., Егурнова М.Г., Зайковский Н.Я. Прогноз палеогеографии продуктивных горизонтов верхневизейско-серпуховского комплекса отложений Днепровско-Донецкой впадины. – Киев: Укргеофизика, 1993.
  141. Dvorjanin E.S., Samoilyuk A.P., Egunova M.G. et al. Sedimentary cycles and paleogeography of the Dnieper Donets Basin during the late Visean-Serpukhovian based on multiscale analysis of well logs // Tectonophysics. – 1996. – 268. – P. 169–187.
  142. Гавриш В.К., Егурнова М.Г., Зайковский Н.Я. и др. Циклографическая и литогеофизическая корреляция нижнекаменноугольных и девонских продуктивных горизонтов в связи с прогнозированием комбинированных ловушек углеводородов в Днепровско-Донецкой впадине. – Киев, 1987. – 56 с. – Препр. / АН УССР Ин-т геол. наук, № 87–35.

143. *Глагола Д.Д., Заворотко Я.М., Красножон М.Д. и др.* Геофизические исследования скважин в Украине // Каротажник. – Тверь: АИС, 2005. – Вып. 3–4. (130–131). – С. 13–125.
144. *Халфин Л.Л.* О тектоно-стратиграфическом направлении в геологии и принципах стратиграфии // Основные идеи М.А. Усова в геологии. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. – С. 381–394.
145. *Ганелин В.Г.* Стратиграфический дуализм, его природа и следствия // История и методология геологических наук. – Киев: Наук. думка, 1985. – С. 13–25.
146. *Романовский С.И.* Методологические и исторические корни одного недоразумения теоретической стратиграфии // Там же. – С. 26–33.
147. *Меннер В.В.* Неравномерность (этапность) развития органического мира и ее значение для детальной стратиграфии // Тр. Моск. геол.-разв. ин-та. – 1961. – 37. – С. 177–183.
148. *Меннер В.В.* Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 372 с. – (Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 65).
149. *Иерархия геологических тел /* Под ред. Ю.А. Косыгина. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1978. – 679 с.
150. *Горайнов С.В.* Иерархия резкостных геологических тел. – Харьков, 2001. – 564 с.
151. *Кювье Ж.* Рассуждения о переворотах на поверхности земной коры. – М.; Л.: Биомедгиз, 1937. – 368 с.
152. *Энгельс Ф.* Диалектика природы. – М.: Госполитиздат, 1952. – 328 с.
153. *Schindewolf O.H.* Ueber die moeglichen Ursachen der grossen erdgeschichtlichen Faunenschnitte // Neues Jahrbuch fuer Geologie und Palaeontologie. – 1954. – Н. 10. – Р. 457–465.
154. *Schindewolf O.H.* Zur Aussprache ueber die grossen erdgeschichtlichen Faunenschnitte und ihre Verursachung // Ibid. – 1958. – Н. 5. – Р. 270–279.
155. *Schindewolf O.H.* Neokatastrophismus? // Zeitsch. Deutsch Geol. Ges. – 1963. – 144, Н. 2. – Р. 430–445.
156. *Соколов Б.С.* Биохронология и стратиграфические границы // Проблемы общей и региональной геологии. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 155–178.
157. *Вассоевич Н.Б., Гладкова Е.Г.* О необходимости упорядочения терминологии, связанной с периодичностью и цикличностью литогенеза, нефтеобразования и других природных явлений // Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. – М.: Наука, 1973. – С. 9–31.
158. *Вассоевич Н.Б.* Об основных понятиях и терминах стратоциклономии // Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. – Новосибирск: Ин-т геологии и геофизики СО АН СССР, 1978. – С. 5–34.
159. *Вассоевич Н.Б.* Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтеобразования // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. – М.: Наука, 1977. – С. 34–58.
160. *Вассоевич Н.Б., Меннер В.В.* Системные уровни сообществ осадочных пород // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1978, № 11. – С. 5–14.
161. *Куликович А.Е.* Циклостратиграфический анализ с использованием данных геофизических исследований скважин // 36-й Междунар. геофиз. симп.: Резюме и докл. техн. программы. Ч. 3. – Киев, 1991. – С. 29–36.
162. *Куликович А.Е.* Перспективи застосування геотаймерного аналізу промислово-геофізичних та сейсмічних даних у Прикарпатті // Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України: Тези доп. і повідомлень наук.-практ. конф., м. Львів, 28–30 бер. 1995 р. – Львів: Укр. Нафтогаз. академія, 1995. – С. 122–123.
163. *Kulinkovich A.E.* Absolute Cyclostratigraphy of the Dnieper Donets Depression and other Oil Basins: 7th EAPG Conf. – Glasgow, 1995. P.–50.
164. *Кожевников Д.А., Куликович А.Е.* Циклостратиграфическое изучение осадочных бассейнов по данным геофизических исследований скважин // XIV Губкинские чтения “Развитие идей И.М. Губкина в теории и практике нефтегазового дела” (г. Москва, Россия, Гос. академия нефти и газа им. И.М. Губкина, 15–17 окт. 1996 г.): Тез. докл. – М., 1996. – С. 121–122.
165. *Куликович А.Е.* Геотаймерная программа “большого скачка” в геохронологии и геостратиграфии // Проблемы ноосферы и экобудущего. – М.: РАЕН, 1996. – Вып. 1. – С. 134–138.
166. *Кожевников Д.А., Куликович А.Е.* Циклометрическая интерпретация данных геофизических исследований скважин и “геологический интеллект” // Междунар. конф. и выставка ЕАГО–GAGE–SEG, Москва’97 (15–18 сент. 1997 г.): Сб. тез. – М.: Совинцентр, 1997.
167. *Куликович А.Е.* Геотаймерная программа “большого скачка” в геохронологии и стратиграфии // Леонардо да Винчи XX века. К столетию А.Л. Чижевского: Тез. юбил. сес. РАЕН. – М.: РАЕН, 1997. – С. 110–111.
168. *Куликович А.Е., Кожевников Д.А.* Циклостратиграфический анализ осадочных бассейнов по данным геофизических исследований скважин // Геофизика. – 1998. – № 3. – С. 39–51.
169. *Куликович А.Е.* Геотаймерний аналіз геофізичних даних на прикладі палеозойських відкладів Дніпровсько-Донецька западина // Геолого-геофізичні дослідження нафтогазових надр України. – Львів: УкрДГРІ. – 1997–1998. – Т. 2. – С. 67–78.
170. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Бартницкий Е.Н. и др.* Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. – Киев: Наук. думка, 1989. – 144 с.
171. *Соколов Б.С.* Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации // Вестн. АН СССР. – 1976. – № 1. – С. 126–143.
172. *Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др.* О возможности картирования геоэлектрическими методами скоплений углеводородов в кристаллических породах // Геоинформатика – 2010. – № 1. – С. 22–32.
173. *Герцен А.И.* Письма об изучении природы. Собр. соч. в 9 т. – М.: Госполитиздат, 1955. – Т. 2. – С. 93–330.
174. *Чернуха Б.В.* Поляризация теория Мироздания. – М.: Атомэнергоиздат, 2008. – 658 с.
175. *Фролов В.Т.* Наука геология: философский анализ. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 128 с.
176. *Куликович А.Е.* Цикличность биокатастроф и фундаментальный закон развития биосферы // Леонардо да Винчи XX века. К столетию А.Л. Чижевского: Тез. юбил. сес. РАЕН. – М.: РАЕН, 1997. – С. 57–58.

Надійшла до редакції 30.09.2010 р.

*А.Є. Кулінкович, М.А. Якимчук*

**ГЕОІНФОРМАТИКА: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ, ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ЗАДАЧІ  
(СУЧАСНА ТОЧКА ЗОРУ). СТАТТЯ XXXVI**

Ця стаття є тридцять шостою в серії публікацій, присвячених проблемам геоінформатики – предмету досліджень і головній меті нової науки, методам вирішення її специфічних завдань. Запропоновано нову концепцію стратиграфії як точної науки.

**Ключові слова:** історична геологія, стратиграфія, геологічний час, космічний календар.

*А.Е. Кулинкович, Н.А. Якимчук*

**ГЕОИНФОРМАТИКА: ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ, ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ЗАДАЧИ  
(СОВРЕМЕННАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ). СТАТЬЯ XXXVI**

Настоящая статья является тридцать шестой в серии публикаций, посвященных проблемам геоинформатики – предмету исследований и главным целям новой науки, методам решения ее специфических задач. Предлагается новая концепция стратиграфии как точной науки.

**Ключевые слова:** историческая геология, стратиграфия, геологическое время, космический календарь.