

¹Украинский государственный геологоразведочный институт,
г. Киев

²Центр менеджмента и маркетинга
в области наук о Земле ИГН НАН Украины, г. Киев

ДОКЕМБРИЙСКАЯ ГАЛАКТО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ УКРАИНСКОГО ЩИТА

1. Принцип «сильного геологического периода» в исторической геологии

Гармония – качество, которым целое отличается от суммы частей.

Александр Круглов [1, с. 691]¹

В работе [2, ст. XXIV] ставится проблема революционной перестройки хронологического фундамента историко-геологических исследований на основе внедрения принципа «сильного геологического периода» («сильного галактического сезона»). Историко-культурным аналогом этого принципа является «принцип сильного сезона» древнекитайской историографии, часто также называемого принципом «сы шу» («четыре сезона»). Согласно принципу «сы шу», «рисунок» общественной жизни однозначно и навечно предопределен Небом как последовательность четырех «времен года» («сезонов») – весна (сев), лето (прополка), осень (жатва), зима (сохранение урожая). Геология как наука знаменита тем, что всегда культивировала «великие геологические споры» [3]: вначале «вулканисты» дискутировали с «нептунистами», затем «контракционисты» (сторонники концепции сжимающейся планеты) с «экспансионистами» (по мнению которых Земля расширяется), затем «мобилисты» с «фиксистами» (материки плавают или же зафиксированы в мантии?). Согласно представлениям авторов настоящей статьи, крайне важно противостояние таких направлений геологической мысли, как «геоцентризм» и «космоцентризм». «Геоцентристы» придерживаются той точки зрения, по нашему мнению уже устаревшей, что все процессы на нашей планете обусловлены чисто земными причинами – практически вся энергия (и энергия очень не малая по объему), расходуемая на тектоно-магматическую активизацию и другие геологические процессы, рождается самопроизвольно в теле Земли. «Космоцентристы», к которым относят себя и авторы настоящей статьи, исходят из того положения, что движение Земли в Космосе, в

¹ Александр Гарриевич Круглов (Абелев), 1954 г.р. – российский писатель-афорист.

частности, движение Солнечной системы вокруг центра нашей Галактики Млечный путь, в главных чертах определяет «рисунок» геологической истории, поскольку главный источник энергии, расходуемой на тектоно-магматические и другие энергоемкие геологические процессы, – это события, совершающиеся в Космосе – в нашей Галактике и даже в Метагалактике. Подобно тому как А. Л. Чижевский назвал [4] воздействие Солнца на биосферу и другие оболочки нашей планеты *гелиотараксией*, воздействие Галактики и Метагалактики на жизнь нашей планеты назвали, соответственно, *галактотараксией* и *метагалактотараксией* [5].

С позиций космоцентризма резонен вопрос: Если обращение Земли вокруг Солнца однозначно предопределяет «рисунок» жизни биосферы, что и закреплено в концепции «сильного сезона» («сы шу») древнекитайской историографии, то аналогично «рисунок» геологической истории должен быть предопределен движениями Солнечной системы в космическом пространстве – обращением ее вокруг центра нашей Галактики Млечный путь и колебанием Солнца с планетами перпендикулярно галактической плоскости. Как установили астрономы (П. П. Паренаго [6]), период обращения Солнца по эллипсу своей траектории, так называемый аномалистический галактический год (АГГ), равен 176 млн лет. Это значение зависит от другой астрономической константы – расстояния от Солнца до центра нашей Галактики. Данная астрономическая константа все время уточнялась, а потому менялись и оценки продолжительности галактического года. Точку в споре поставили геологи, определив точно (по материалам изменения отношения изотопов стронция в Мировом океане) продолжительность герцинской эры – она равна АГГ. Рубежи герцинской тектонической эры – 332 млн лет назад (локальный минимум на кривой изотопов стронция) и 156 млн лет назад – глобальный минимум на изотопной кривой, соответствующий границе оксфордского и киммериджского веков юрского периода. Таким образом, была подтверждена правильность сделанной П. П. Паренаго оценки продолжительности аномалистического года в 176 млн лет. То обстоятельство, что АГГ характеризует период движения Солнечной системы вдоль эллипса траектории, очень важно, поскольку сам эллипс солнечной траектории обращается вокруг галактического центра, делая один оборот за 6 АГГ. Поэтому астрономы также рассматривают «звездный» галактический год, который несколько больше АГГ. В силу эллиптичности солнечной орбиты Солнце, а с ним вместе и наша Земля, то приближаются к центру Галактики, то удаляются от него. Соответственно, изменяется и объем закачиваемой в недра нашей планеты галактической энергии, что проявляется в большей или меньшей активизации тектоно-магматических процессов. Цикл геотектонической активности был выявлен французским

геологом Марселем Бертраном (1847 – 1907) [7]. Это тектонический цикл позже был связан с орбитальным движением Солнечной системы вокруг галактического центра [8]. М. Бертрану принадлежат и названия конкретных реализаций этих циклов – альпийский, герцинский, каледонский.

В.В. Белоусовым [9] была высказана уверенность, что последовательность геотектонических циклов охватывает всю историю нашей планеты. По этой причине мы эту последовательность назвали «Белоусовским потоком геологических эр» [2, 5]. Но геологи обнаружили, что наряду с большими («Бертрановскими») циклами существуют и более короткие, продолжительностью всего в 40 – 50 млн лет, геотектонические циклы. Серию объемных и содержательных монографий по таким циклам в фанерозое опубликовал А.А. Пронин [10 – 13]. В отличие от больших, «Бертрановских», геотектонических циклов, малые циклы предложено [2, 5] называть «Пронинскими». Было показано, что «Пронинские» геотектонические циклы обязаны колебаниям Солнечной системы перпендикулярно галактической плоскости. По астрономическим данным, период колебаний Солнечной системы по Z-координате равен половине АГГ. За это время Солнце и Земля дважды пересекают галактический радиационный пояс. Таким образом, аномалистический галактический год оказывается разделенным на четыре равные части – на четыре «галактических сезона». Каждый такой сезон обладает определенной спецификой – в зависимости от расстояния до центра Галактики. В период перигалактия, когда наша планета оказывается на максимально близком расстоянии до Гестии (ядра Галактики), объем получаемой Землей галактической энергии максимален, в связи с чем такой галактический сезон (такое галактическое «время года») естественно назвать «галактическим летом». Напротив, в эпоху апогалактия, когда Земля максимально удалена от центра Галактики, а объем закачиваемой в недра планеты галактической энергии минимален, наступает «галактическая зима». Соответственно, выделяются два промежуточных галактических сезона – «галактическая осень» и «галактическая весна». Каждый галактический сезон как раз и соответствует Пронинскому геотектоническому циклу. Продолжительность такого «малого» геотектонического цикла равна одной четверти АГГ, 44 млн лет. А это и есть календарный геологический период. Обращение Солнечной системы вокруг центра нашей Галактики является, во-первых, **тотальным** циклическим процессом, охватывающим всю гелиогеологическую историю; во-вторых, **хронометрически** сохраняющим величину периода за все время существования Солнца и Земли; наконец, в-третьих, **онтологически активным**, рельефно отражающимся в истории нашей планеты. Аналогично и колебания Солнечной системы около галактической плоскости – это циклический процесс **тотальный, хронометрический и онтологически активный**.

Необходимо отметить и еще одну исключительно важную особенность этих двух циклических процессов – их неразрывную взаимосвязь – каждый галактический год разделен на четыре галактических сезона. А раз так, если эти два циклических процесса являются тотальными, хронометрическими, онтологически активными и притом взаимоувязанными, то это позволяет сделать революционный шаг в исторической геологии – отказаться от конвенциональных, принимаемых субъективно, хотя и коллегиально (голосованием!) геохронологических шкал («geologic time scales»), существенно изменяющихся от одного геологического конгресса к другому, и создать раз и навсегда геохронологический календарь, календарь тотальный, охватывающий всю геологическую историю, календарь, в котором геологическая эра и есть аномалистический галактический год, строго фиксированный (с точностью не менее 1 млн лет), а геологический период – это также строго фиксированный на временной оси галактический сезон. В таком календаре реально воплощены принципы «сильного» геологического периода и галактическая версия древнекитайского принципа «четырех сезонов» («сы шу»). Чтобы построить этот календарь, достаточно знание положения одной геологической эры (аномалистического галактического года). При построении календаря важно учитывать еще одну особенность галактических мегациклов: не только галактические сезоны закономерно «вкладываются» в аномалистический галактический год (АГГ), но и галактические годы столь же закономерно «вкладываются» в мегациклы высшего порядка – в дионы (2 АГГ), трионы (3 АГГ), тетроны (4 АГГ), гексоны (6 АГГ), октоны (8 АГГ), додеконы (12 АГГ) и, наконец, суперэоны (24 АГГ) (табл. 1).

Коль скоро при историко-геологических исследованиях в основе лежит принцип «сильного геологического периода» – галактический аналог

Таблица 1. Подразделения геохронологического календаря

| Подразделение | Продолжительность в АГГ | Продолжительность в млн лет |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Геологическая эпоха | 1/8 | 22 |
| Геологический период | 1/4 | 44 |
| Геологическая эра | 1 | 176 |
| Дион | 2 | 352 |
| Трион | 3 | 528 |
| Тетрон | 4 | 704 |
| Гексон | 6 | 1056 |
| Октон | 8 | 1408 |
| Додекон | 12 | 2112 |
| Суперэон | 24 | 4224 |

Таблица 2. Календарь геологической истории (уровень эры)

| Трион | Эры и их рубежи в млн лет | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|--------------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| | 508 | 24-я | 332 | 25-я | 156 | 26-я | -20 |
| Фанерозойский | 508 | 24-я | 332 | 25-я | 156 | 26-я | -20 |
| Неопротерозойский | 1036 | 21-я | 860 | 22-я | 684 | 23-я | 508 |
| Мезопротерозойский | 1564 | 18-я | 1388 | 19-я | 1212 | 20-я | 1036 |
| Палеопротерозойский | 2092 | 15-я | 1916 | 16-я | 1740 | 17-я | 1564 |
| Эопротерозойский | 2620 | 12-я | 2444 | 13-я | 2268 | 14-я | 2092 |
| Неоархейский | 3148 | 9-я | 2972 | 10-я | 2796 | 11-я | 2620 |
| Мезоархейский | 3676 | 6-я | 3500 | 7-я | 3324 | 8-я | 3148 |
| Палеоархейский | 4204 | 3-я | 4028 | 4-я | 3852 | 5-я | 3676 |
| Эоархейский | 4732 | Нуле- вая | 4556 | 1-я | 4380 | 2-я | 4204 |

принципа «сильного сезона» древнекитайской философии (принципа истории человечества, предустановленной сменой времен года), формируется новый методологический подход – методология галакто-геологической историографии. А эта методология опирается на использование геохронологического (галакто-геологического) календаря.

2. Историко-геологический календарь. Как указывалось выше, положение на временной оси герцинской геотектонической эры четко выделяется по минимумам на кривой изменения отношения изотопов стронция в Мировом океане (332 – 156 млн лет назад). На этой основе легко построить следующий геохронологический календарь (табл. 2). Он включает в себя 27 геологических эр, при этом подразумевается, что каждая эра делится на четыре равных по продолжительности геологических периода, а каждый период – на две геологические эпохи: раннюю – эпоху повышенной тектоно-магматической активности (ТМА), и позднюю – характеризующуюся относительной тектонической стабильностью. Таким образом, геохронологический календарь *всей* геологической истории доведен до уровня периода с точным определением абсолютного возраста каждого рубежа (в чем и состоит смысл принципа «сильного геологического периода»).

Вся геологическая история, включая «нулевую», догеологическую эру, важность исследования которой для понимания истории нашей планеты подчеркивали многие геологи, делится на 27 геологических эр и, соответственно, на 108 геологических периодов с точно определенным абсолютным возрастом рубежей. Начало первой геологической эры (4556 млн лет назад) – в рамках достижимой в настоящее время точности оценки возраста нашей планеты – соответствует дате образования Земли, полученной исследователями как в середине прошлого века (4,55 млрд лет назад – С. Паттерсон, [14]), так и в его конце (4550 – 4560 млн лет назад – С. Аллегре. Ж. Мане, С. Гёпель,

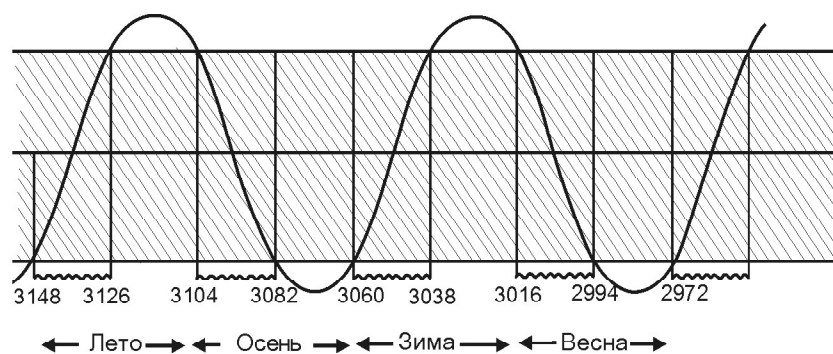


Рис. 1. Галакто-геологическая модель 9-ой геологической эры

[15]). Такое очень точное совпадение эмпирических и расчетных данных, относящихся к началу геологической истории, свидетельствует о двух важнейших, можно сказать, фундаментальных особенностях предлагаемого календаря – его *тотальности* и *хронометричности*.

Специально следует остановиться на третьей фундаментальной особенности – *онтологической активности*. Онтологическая активность, или рельефная выраженность, в геологической истории проявляется, в частности, в том, что геологический период разделен на две эпохи, по разному проявляющиеся в истории нашей планеты. Ранняя эпоха, как уже говорилось выше, является тектонически активной, поздняя – напротив, тектонически относительно пассивной. Их выделение делит геологическую историю, включая догеологическую эру, уже на 216 подразделений – эпох с точно рассчитываемым абсолютным возрастом временных границ. В феноменологическом аспекте тектонически пассивная эпоха соответствует движению Солнечной системы вне галактического радиационного пояса, когда объем закачиваемой в недра нашей планеты космической энергии минимален, в то время как в тектонически активную геологическую эпоху, напротив, объем получаемой Землей космической энергии максимален, потому что Земля в это время движется в пределах галактического радиационного пояса и ее магнитное поле захватывает электрически заряженные частицы – электроны и протоны. В результате вокруг Земли образуются ионосферные токи, индуцирующие в железном ядре нашей планеты токи Фуко, которые и выделяют в земных недрах джоулево тепло [16]. На рис. 1 показана галакто-геологическая модель 9-й геологической эры – первой эры самого позднего в архее триона, неархейского. Эпохи ТМА оставляют в земной коре многочисленные следы своей деятельности – вулканические осадки, интрузии, силлы, базальтовые покровы и, конечно же, многочисленные проявления метаморфизма. Горные породы, образовавшиеся в результате таких процессов, тщательно исследуются геологами, в частности, на предмет определения абсолютного возраста. Точность таких определений все время возрастает. Если ранее, еще в середине прошлого века, погрешность определе-

ния абсолютного возраста докембрийских горных пород составляла многие десятки, а то и первые сотни миллионов лет [17, 18], то в настоящее время стало возможным выполнять так называемые *реперные* оценки абсолютного возраста докембрийских горных пород, при которых погрешность возрастных определений снижена до первых десятков миллионов и даже до нескольких миллионов лет [19, 20]. Это достижение имеет принципиальное значение, так как позволяет соотносить время образования горных пород или их преобразования к конкретным эпохам конкретных геологических периодов, т. е. воплощать реально принцип «сильного геологического периода», а следовательно, и методологию галакто-геологической историографии, в течение всей доступной для материального исследования докембрийской истории.

3. Мнемоника геохронологического календаря. Цифровые палиндромы как мнемонический инструмент. На рис. 2–7 показаны примеры соотношения реперных датировок геологических процессов с теми или иными геологическими эпохами. Как правило, это эпохи тектогенеза, поскольку именно они и оставляют чаще всего материальные следы. Поскольку глав-

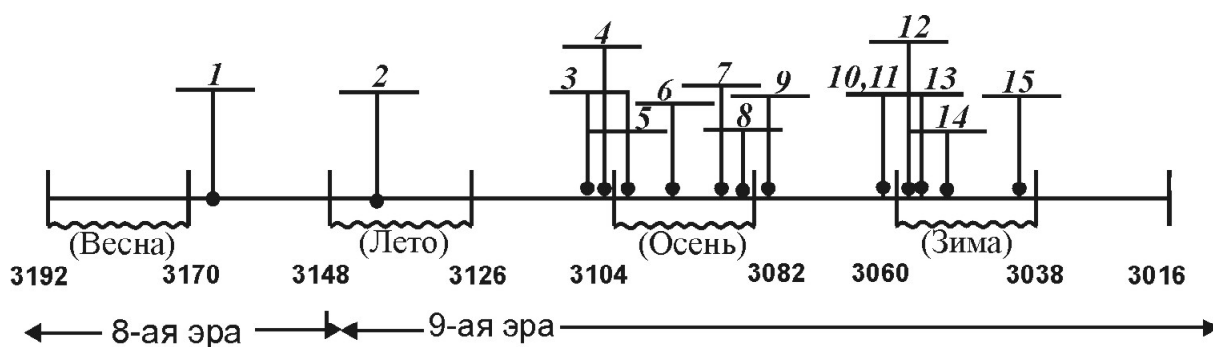


Рис. 2. «Распределение на временной оси данных об абсолютном возрасте пород УЩ, относящемся к 9-ой и частично к 8-ой геологическим эрам. Реперные датировки [19,20]: 1 – 3168 ± 16 ; 2 – 3136 ± 18 ; 3 – 3116 ± 18 ; 4 – 3105 ± 30 ; 5 – 3101 ± 29 ; 6 – 3095 ± 15 ; 7 – 3087 ± 5 ; 8 – 3085 ± 8 ; 9 – 3081 ± 25 ; 10 – 3062 ± 30 ; 11 – 3062 ± 20 ; 12 – 3060 ± 10 ; 13 – 3059 ± 9 ; 14 – 3056 ± 16 ; 15 – 3033 ± 16

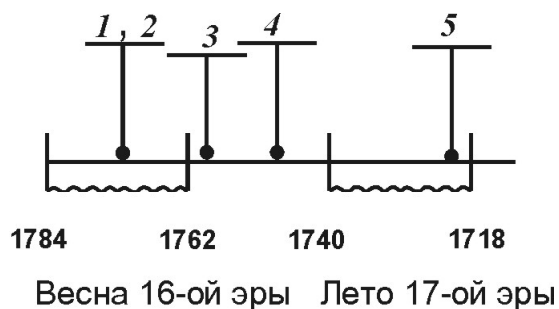


Рис. 3. Соотнесение реперных датировок эпохам ТМА конца 16-ой и начала 17-ой геологических эр. Реперные датировки: 1 – 1770 ± 15 ; 2 – 1770 ± 5 ; 3 – 1760 ± 5 ; 4 – 1750 ± 5 ; 5 – 1730

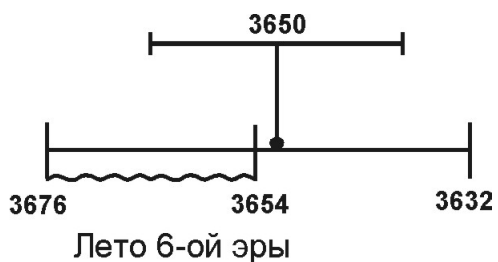


Рис. 4. Соотнесение древнейшей для УЩ датировки горной породы (пироксениты новопавловского комплекса) «летней» эпохе ТМА 6-ой эры. Репер № 1 [19, с. 6] (саамский диастрофизм 1-го порядка)

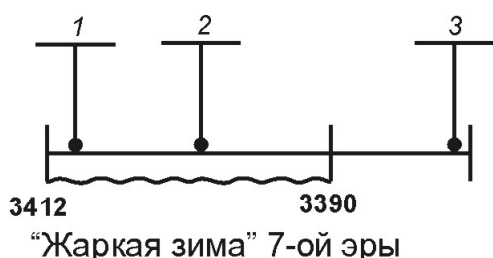


Рис. 5. Соотнесение группы древнейших датировок горных пород УЩ (эндербиты и тоналиты новопавловского комплекса) эпохе ТМА «жаркой зимы» 7-ой эры (свазилендский диастрофизм): 1 – 3410 ± 27 ; 2 – 3400 ± 30 ; 3 – 3380 ± 10

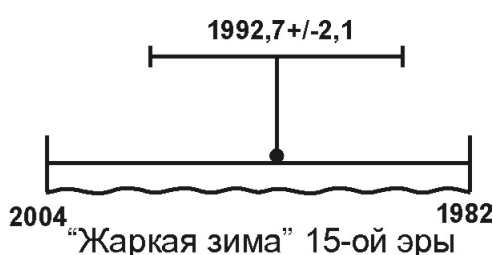


Рис. 6. Соотнесение возраста чарнокитоидов Побужья эпохе ТМА «жаркой зимы» 15-ой эры (карельский диастрофизм 1-го порядка).

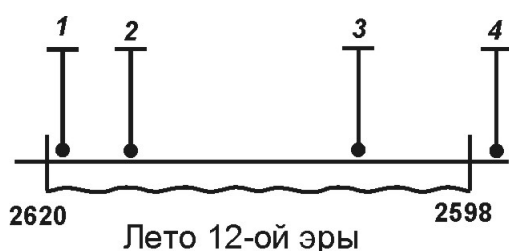


Рис. 7. Группа датировок горных пород УЩ, соотносимых (в пределах точности временных определений) эпохе ТМА «жаркого лета» 12-ой эры, открывающий эопротерозойский трион геохронологического календаря: 1 – 2622 ± 70 ; 2 – 2614 ± 27 ; 3 – 2608 ± 30 ; 4 – 2590 ± 22

ной операцией в методологии галакто-геологической историографии оказывается соотнесение реперных датировок с конкретными геологическими эпохами и периодами, исследователь должен постоянно иметь перед глазами геохронологический календарь, а еще лучше помнить наизусть даты рубежей геохронологических подразделений или, по крайней мере, быстро (в уме) их вычислять. Укажем некоторые мнемонические приемы, облегчающие эту работу.

Герцинская геотектоническая эра (в нашем понимании ее положения на временной оси) является 25-й эрой календаря. Это значит, что ее отделяет от «нулевой» («догеологической») эры 25 аномалистических галактических лет или 100 геологических периодов (галактических сезонов), т. е. временной интервал в 4400 млн лет. Рубежи герцинской эры – 332 и 156 млн лет назад. Следовательно, началом «нулевой» эры должна быть дата $332 + 4400 = 4732$ млн лет назад, а ее концом (т. е. временем оформления Земли как небесного тела) – дата $156 + 4400 = 4556$ млн лет назад. Важно

помнить следующее правило расчета рубежей геологических эр: если D – некоторое календарное подразделение, включающее k АГГ (k эр), то прибавив к дате T_s некоторой, s -й, эры длительность этого подразделения D , мы получим дату $T_{(s-k)} = T_s + D$ интересующей нас $(s - k)$ -й эры. Чтобы производить соответствующие вычисления, нужно помнить значения D , а это легче сделать, если D – число, во-первых, легко запоминающееся, а во-вторых, удобное для выполнения арифметических расчетов. Из многозначных чисел легче всего запоминаются цифровые палиндромы («перевертни») – числа, которые остаются теми же, если их читать слева направо и справа налево. Выраженная в миллионах лет длительность самых больших мегациклов (см. табл. 1) – додекона (12 АГГ) и суперэона (24 АГГ), представляет собой цифровые палиндромы, соответственно 2112 и 4224 млн лет.

Приведем примеры быстрого пересчета датировки рубежа одной эры в другую с помощью указанного выше приема. 26-я (альпийская) геотектоническая эра, начавшаяся 156 млн лет назад, еще продолжается. Она закончится, согласно геохронологическому календарю, через 20 млн лет. Следовательно, дата ее конца и, соответственно, дата начала следующей, **27-й**, эры: **-20** млн лет назад (число отрицательное, поскольку стрела времени в историко-геологических исследованиях направлена в прошлое), т. е. 20 млн лет вперед. Прибавив к этой дате продолжительность суперэона (4224 млн лет), получим абсолютный возраст начала **третьей** ($27 - 24 = 3$) эры и, соответственно, начало палеоархейского триона: $4224 - 20 = 4204$ млн лет. Начало **15-й** ($27 - 12 = 15$) эры датируется $2112 - 20 = 2092$ млн лет назад, поскольку продолжительность додекона выражается числом-палиндромом 2112 млн. лет. С мнемонической точки зрения очень важна граница между триасовым и юрским периодами – **200** млн лет. Важно подчеркнуть, что нули в этой дате – не «нули отчаяния», свидетельствующие о приблизительности наших знаний², а «значащие», «благородные» нули. Как нетрудно показать, от рубежа триас – юра до начала 7-й эры ровно 75 геологических периодов, т. е. $44 \cdot 75 = 3300$ млн лет. Следовательно, дата начала **7-й** эры – $200 + 3300 = 3500$ млн лет, причем важно подчеркнуть, что в этой дате – **3500** – нули «значащие», «благородные». А это позволяет легко рассчитать даты начала соседних эр: 6-й, $3500 + 176 = 3676$ млн лет назад, и 8-й, $3500 - 176 = 3324$ млн лет назад, а также 4-й ($7 - 3 = 4$): $3500 + 528 = 4028$ и 10-й ($7 + 3 = 10$): $3500 - 528 = 2972$ млн лет назад. Используя тетрон (продолжительность 704 млн лет), по опорной дате 3500 млн лет назад легко рассчитать датировку начала 3-й ($7 - 4 = 3$) геологической эры: $3500 + 704 = 4204$ млн лет

² «Нули отчаяния» есть во всех датировках геохронологических рубежей архея и некоторых рубежей протерозоя международной геохронологической шкалы GTS-2004 [22]: 3600, 3200, 2800, 2500, 2300 млн лет назад.

назад, и начала 11-й ($7 + 4 = 11$) эры: $3500 - 704 = 2796$ млн лет. Применив для подобных расчетов мегацикл дион (продолжительность 352 млн лет), нетрудно рассчитать начальные рубежи 5-й ($3500 + 352 = 3852$ млн лет назад) и 9-й ($3500 - 352 = 3148$ млн лет назад) геологических эр. Отступив вглубь прошлого от конца альпийской эры, т. е. от начала 27-й эры, на один гексон ($1056 = 2112/2$ млн лет), получим возраст начала 21-й ($27 - 6 = 21$) эры: $1056 - 20 = 1036$ млн лет назад. Сделав вглубь времени шаг в один гексон (704 млн лет), получим дату начала 17-й эры: $1056 + 704 = 1740$ млн лет назад. Подобных арифметических связей между датами календарных рубежей можно привести много. Тренировка в таких расчетах позволяет прочно запомнить основные даты календарных рубежей. Зная временные границы геологической эры, нетрудно – прибавлением или вычитанием длительности геологического периода (44 млн лет) или длительности геологической эпохи (22 млн лет) – рассчитать возраст рубежей или периодов. Так, периоды 9-й эры ($3148 - 2972$ млн лет назад) будут иметь начальные рубежи с возрастом **3148, 3104, 3060, 3016** млн лет назад. Соответственно, рубежи геологических эпох, делящие эти периоды пополам, имеют значения возраста **3126, 3082, 3038 и 2994** млн лет назад. На рис. 2 показаны примеры распределения на временной оси данных об абсолютном возрасте горных пород Украинского щита (УЩ), относящихся к 9-й эре и (частично) к 8-й эре. Данные о реперных определениях возрастов горных пород взяты из монографий [17, 18]. Как и следовало ожидать, практически все они соотносимы с конкретными эпохами повышенной тектоно-магматической активизации.

Приведем конкретный пример «моментального» расчета границ эпох ТМА с целью историко-геологического осмысления полученных исследователями данных. В диссертационной работе Н. В. Костенко [21], посвященной изучению микроэлементного состава докембрийских гранитоидов УЩ, в частности, обращено внимание на то, что заключительный, четвертый этап гранитоидной ТМА охватывает временной интервал 1770 – 1720 млн лет назад и, в свою очередь, делится на две стадии: раннюю, собственно ТМА, в результате которой образовались коростенский, корсунь-новомиргородский и каменномогильский гранитоидные комплексы, и позднюю, метасоматическую стадию с образованием лезниковских гранитов, гранитоидов пержанского комплекса, русскополянских граносиенитов и метасоматически измененных пород каменномогильского комплекса [21, с. 9]. В связи с таким утверждением сразу же возникает целый ряд вопросов. Во-первых, почему произошла ТМА и почему она произошла именно в это время? Во-вторых, чем объяснить двухстадийность ТМА? В-третьих, каков временной разрыв между этими двумя стадиями – он значителен или

практически мгновенный? В-четвертых, как нам уверенно отнести горные породы или, точнее, геологические процессы, в результате которых образовались эти породы, к первой или второй стадии ТМА?

Чтобы ответить на эти вопросы, обратим внимание на временной интервал (1770 – 1720 млн лет назад). Это – граничный интервал двух геотектонических эр – 16-й и 17-й, что легко рассчитать, если помнить, что 27-я эра начнется через 20 млн лет: возраст рубежа этих эр $1760 - 20 = 1740$ млн лет назад ($27 - 10 = 17$). Очевидно (с позиций концепции «сильного геологического периода»), может идти речь только о двух периодах – последнем («весеннем») сезоне 16-й эры (1784 – 1740 млн лет назад) и первом («летнем») сезоне 17-й эры (1740 – 1696 млн лет назад), а точнее – о двух эпохах ТМА: **1784 – 1762** и **1740 – 1718** млн лет назад. Причина ТМА в том и другом случае – пересечение Солнечной системой галактического радиационного пояса. Эти две эпохи ТМА разделяет завершающая 16-ю эру эпоха относительной тектонической стабильности – **1762 – 1740** млн лет назад. Отсюда и двустадийность рассматриваемой ТМА. Разрыв между двумя эпохами ТМА составляет 22 млн лет. На рис. 3 показано сопоставление реперных (т. е. достаточно точных) возрастных определений [19] расчетным интервалам данных эпох ТМА. Как следует из этих сопоставлений, именно в «весеннюю эпоху ТМА 16-й эры в Северо-Западном мегаблоке УЩ формируется Коростенский плутон: возраст гранитов-рапакиви, определенный уран-свинцовым методом, 1760 ± 5 млн лет. В ту же эпоху ТМА (датировка на основе «реперных» определений 1770 ± 15 млн лет) формировались гранит-порфиры корсуньского комплекса, а также пержанские граниты Сущанско-пержанской тектоно-метасоматической зоны Северо-Западного мегаблока (возрастные определения 1760 ± 5 млн лет). В то же время формировались кварцевые порфиры вильчанской толщи (1770 ± 5 млн лет). В следующую эпоху ТМА, «летом» 17-й тектонической эры, в Ингуло-Ингулецком мегаблоке УЩ формировался Корсунь-Новомиргородский плутон (возрастные определения – 1750 ± 5 млн лет (результаты цирконометрии) и 1730 млн лет (роговая обманка). К той же эпохе («лето» 17-й эры) ТМА относится и образование кварцевых порфиров збраньковской свиты в Северо-Западном мегаблоке УЩ. Из изложенного следует, что выделение двух этапов ТМА – образование гранитов и их метасоматическое преобразование – происходит, по-видимому, в пределах одной календарной эпохи. Более конкретные выводы можно будет сделать по накоплению данных «реперных» определений. Как видим, детальное сопоставление возрастных определений с предсказываемыми календарем возрастными рубежами ТМА позволяют составить детальную картину историко-геологического «рисунка». Поэтому очень важен последовательный анализ особенностей текто-

но-магматических процессов на основе календарного осмысления «реперных» данных о возрасте горных пород и формирующих их геологических процессов, анализ, начинающийся с самых древних определений возраста.

На рис. 4, 5 показано соответствие наиболее древних реперных датировок архейских пород Украинского щита конкретным эпохам ТМА – первой («летней») эпохи тектогенеза 6-й эры (открывающей мезоархейский трион) и третьей («зимней») эпохи тектогенеза следующей, 7-й эры. Почему именно эти эпохи рельефно проявились в геологической истории УЩ, нам еще предстоит рассмотреть далее. Но прежде необходимо рассмотреть принципиальный вопрос о галакто-геологических мегациклах и их роли в формировании крупномасштабного «рисунка» (этапности) докембрийской истории нашей планеты.

4. Галакто-геологические мегациклы и их определяющая роль в крупномасштабном «рисунке» истории нашей планеты. Как указывалось выше, интенсивность тектоно-магматических процессов определяется объемом закачиваемой в недра планеты космической энергии, который, в свою очередь, напрямую зависит от плотности заряженных элементарных частиц в радиационном галактическом поясе. Эта плотность возрастает с приближением к центру Галактики, что и делает отличными галактические сезоны («лето» в эпохи перигалактия и «зима» в эпохи апогалактия). Однако плотность частиц в радиоактивном галактическом поясе в момент его пересечения Землей существенно зависит и от активности в этот момент Гестии – ядра Галактики. В этом отношении крайне важен по своему воздействию на «рисунки» геологической истории «трехлетний» (с периодом в 3 АГГ) галакто-геологический мегацикл. Несколько слов о его открытии. Когда было выяснено, что период обращения «спирального рисунка» нашей Галактики равен 3 АГГ (из чего сразу же следовало существование «спирального галактического года», подтверждаемое наблюдаемым по данным магнитометрии горных пород чередованием магнитных суперхронов прямой и обратной полярности), то сразу же возникли вопросы: Почему спиральный рисунок нашей Галактики Млечный путь обращается за 3 АГГ? Не является ли этот галактический мегацикл циклом-копией другого мегацикла – мегацикла-оригинала? Таким мегациклом-оригиналом может быть только мегацикл активизации ядра Галактики – Гестии: с периодом в 3 АГГ (528 млн лет) ядро нашей Галактики превращается в квазар, и при этом, конечно же, резко возрастает плотность излучения в радиационном галактическом поясе, что, в свою очередь, должно отражаться на жизни нашей планеты резким повышением интенсивности тектоно-магматических процессов. Наличие в геологической истории мегациклов с периодами в 6 и 3 АГГ предусматривалось уже в работе [23], в которой эти мегациклы названы, соответственно, «югой» и «полу-югой». Однако при исследовании мегациклов крайне важно знать все основ-

Таблица 3. Открытые украинскими докембристами [19, рис.73] стратиграфические уровни тектоно-магматических мегациклов в мегаблоках УЩ (даты – млн лет назад)

| Стратиграфические уровни начала тектоно-магматических мегациклов (мегаблоки) | Возраст уровней | Возраст рубежей календарных трионов |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| Приазовский, Среднеприднепровский | 3650 | 3676 |
| Приазовский, Ингуло-Ингулецкий, Днестровско-Бугский | 3150 | 3148 |
| Приазовский, Среднеприднепровский, Ингуло-Ингулецкий, Днестровско-Бугский, Северо-Западный | 2600 | 2620 |
| Среднеприднепровский | 2100 | 2092 |

ные параметры – не только период, но и фазу. Для решения последней задачи решающее значение имело открытие украинскими докембристами (Н.П. Щербак и др., 1989 [19]) в истории формирования УЩ историко-геологических циклов (табл. 3). Рубежи этих циклов:

$$3650 - 3150 - 2600 - 2100 \text{ млн лет назад,} \quad (1)$$

как раз и соответствуют – в пределах точности возрастных определений, календарным значениям геотектонических эр:

$$3676 - 3148 - 2620 - 2092 \text{ млн лет назад.} \quad (2)$$

Как видно из табл. 3, наиболее четко, охватывая почти все мегаблоки УЩ, проявился стратиграфический уровень 2600 млн лет назад, что как раз и соответствует началу календарного эопротерозойского триона, то есть календарному рубежу «архей – протерозой».

Таким образом, проиллюстрированное (табл. 3), открытие украинских докембристов определило главную особенность геологической истории – ее четкий крупномасштабный рисунок, т. е. строгую крупномасштабную этапность. Остается только, воспользовавшись принципом актуализма, экстраполировать полученный результат на более молодые участки временной оси – в протерозой и фанерозой, особенно в последний. Календарная последовательность (2), порожденная эмпирической последовательностью (1), позволяет спрогнозировать точные рубежи герцинской геотектонической эры фанерозоя (332 – 156 млн лет назад), рубежи, точно определяемые по кривой отношения изотопов стронция в Мировом океане. А это, в свою очередь, подтверждает правильность календарных датировок в целом. Более того, стронциевая кривая точно фиксирует «всплески» повышенной тектонической активизации, соотносимые с датами 508 млн лет назад и (с учетом совсем небольшой экстраполяции) 20 млн лет вперед. Это – даты «кварзарной» активизации Гестии, строго соответствующие крупномасштабной календарной этапности.

Таблица 4. «Метагалактические» мегациклы – гексон и октон (даты – в млн лет назад)

| Гексонный шаг | Октонный шаг | Выделенные диастрофизмы |
|---------------|--------------|--|
| 596 | 596 | Липалийский тектогенез 590 – 555 (А. А. Пронин [10]) |
| 1652 | --- | Выборгский диастрофизм 1650 – 1600 (Л. И. Салоп [27]) |
| --- | 2004 | Карельский диастрофизм 2000 – 1900 (Л. И. Салоп [27]) |
| 2708 | --- | Кеноренский диастрофизм 2800 – 2600 (Л. И. Салоп [27]) |
| --- | 3414 | Белингвийский диастрофизм 3400 – 3370 (Л. И. Салоп [27]) |
| 3764 | --- | Саамский диастрофизм 3750 – 3500 (Л. И. Салоп [27]) |
| 4820 | 4820 | Рождение Солнца 4800 – 4900 (В. А. Рудник, Э. В. Соботович [28]) |

5. Тектоно-магматическая активизация метагалактического происхождения. Явления синхронизации были открыты великим голландским физиком Христаном Гюйгенсом (1629 – 1695): маятниковые часы, закрепленные на легкой деревянной раме, через некоторое время начинали двигаться согласованно – синхронно, с одинаковым периодом [24]. При этом синхронизация имела одно удивительное свойство: одна группа маятников двигалась в фазе, другая в противофазе, т. е. со сдвигом в половину периода. Наряду с галакто-геологическими мегациклами явного галактического происхождения («трионная» цикличность активизации Гестии и вызванная ею трионная же последовательность особо яркой тектоно-магматической активизации в жизни нашей планеты) в геологической истории выявляется, причем очень рельефно, мегацикличность, (предположительно метагалактического генезиса) с фазовым сдвигом в 1/2 аномалистического галактического года. Основные «метагалактические» мегациклы – суперэон (период – 24 АГГ = 4224 млн лет), додеконы (период – 12 АГГ = 2112 млн лет) и октоны (период – 8 АГГ = 1408 млн лет) и гексоны (период – 6 АГГ = 1056 млн лет). Характерные даты этих «метагалактических» мегациклов и соответствующие им события гелиогеологической истории приведены в табл. 4. При этом суперэон делится на три октона:

$$4820 - 3412 - 2004 - 596 \text{ млн лет назад,} \quad (3)$$

а также на два додекона и четыре гексона:

$$4820 - 3764 - 2708 - 1656 - 596 \text{ млн лет назад.} \quad (4)$$

Окаймляющий суперэон («малый докембрий») 4820 – 596 млн лет назад, как видим, «сдвинут» относительно «календарного» суперэона 4732 – 508 млн лет назад на 88 млн лет, т. е. на половину АГГ. Это, конечно же, несколько осложняет общий «рисунок» геологической истории. «Сдвиг между галактическими и метagalacticкими мегациклами в 88 млн лет будем называть «Гюйгенсовым сдвигом» в геологической истории. Российский ученый и поэт Велимир Хлебников обращал внимание на то, что сложение простых временных законов порождает сложную картину. Сложную, но не безнадежную – нужно только научиться вычленять из этой сложной суперпозиции простые составляющие. Это мы и сделали, показав наличие в геологической истории двух наложенных друг на друга компонент – галактической и метagalacticческой. Вернемся к рис. 4 и 5. На рис. 4 показано, что самая древняя реперная датировка по материалам УЩ [19, с. 6. репер № 1] соотносима – в рамках точности определения возраста с календарной эпохой тетано-магматической активизации «очень жаркого» лета 6-ой геотектонической эры, открывающей мезоархейский трион – важный этап в биографии нашей планеты. Почему «летняя» ТМА оказалась особенно «жаркой», мы уже говорили выше – именно в эту эпоху ядро нашей Галактики – Гестия – превратилась в квазар. Следующая группа древних реперных определений возраста горных пород приходится на «зимнюю» эпоху ТМА 7-й эры (рис. 5), эпоху очень жаркой «зимы» 7-й эры. В данном случае усиление тектоно-магматических процессов обязано, как мы говорили выше, метagalacticческой активности, приведшей к планетарно прослеживаемому [10] белингвийскому диастрофизму. Говоря о проявившихся в истории Украинского щита явлениях метagalacticческой активизации, следует привести самый свежий пример. Мы имеем в виду только что опубликованную статью украинских докембристов (Л. М. Степанюк и др. [30]), посвященную возрасту чарнокитоидов Побужья. Средневзвешенный возраст кристаллов акцессорного циркона, отобранных из эндербитов Побужья, как свидетельствует названная выше работа, составляет $1992,7 \pm 2,1$ млн лет назад. Это означает, что эндербиты формировались в эпоху ТМА, соответствующую «жаркой зиме» 15-й геологической эры 2004 – 1982 млн лет назад (рис. 6). Эта «жаркая зима» как раз и соответствует метagalacticческой активизации, широко проявившегося в истории Земли в виде так называемого карельского диастрофизма первого порядка (Л.И. Салоп: 2000 – 1900 млн лет назад [27]).

6. Тетронный галактический «мобиристско-фиксистский» мегацикл

Смелые мысли играют роль
передовых шашек в игре.

Они гибнут, но обеспечивают победу.

Иоганн В. Гете [1, с.543]

Рассматривая крупномасштабный «рисунок» геологической истории, украинские геологи обратили внимание на то, что он представляет собой

чередование активных эпох, когда явны последствия процессов седиментации, вулканизма, магматизма и метаморфизма и этапов «консолидации» («кратонизации»), для которых характерны крупные перерывы в осадконакоплении. Этот крупномасштабный «рисунок», согласно данным, полученным по материалам УЩ, имеет следующий вид (полужирным курсивом выделены даты конца этапов консолидации):

3650 – 3400 – **3150** – 2800 – **2600** – 1950 – **1800** – 1385 млн лет назад. (5)

Чем вызвано чередование таких существенно различных по характеру этапов геологической истории?

Известный немецкий геолог Альфред Вегенер (1880 – 1930) на основании большого количества геологических и палеонтологических данных пришел к твердому убеждению, что ранее, в пермский период, все существующие в настоящее время материки были объединены в один суперматерик, который он назвал Пангеей [25]. Сразу же возник ряд вопросов. Почему образовался этот суперматерик? Почему он так драматически распался? Феномен – образования и распада суперматерика – явление уникальное в геологической истории или же оно имело место многократно? Если образование суперматериков – явление многократное, то не следствие ли это некоторого циклического процесса? Если это – циклический процесс, то каковы его причины? Какой внешний (галактический? метагалактический?) процесс может быть ответствен за такой феномен как периодическое возникновение на нашей планете суперконтинентов? А. Вегенер полагал, что образование и распад суперконтинента обусловлены движением литосферных плит, плавающих, словно льдины по воде, по базальтовому подложью [25]. Гипотеза Вегенера, получившая название «мобилизм», очень быстро приобрела многочисленных сторонников. Американский ученый Дж. Вильсон высказал мысль, что Атлантический океан, возникший, согласно концепции мобилистов, в результате раздвижения литосферных плит, ранее неоднократно исчезал вследствие смыкания плит, а потом снова возникал в силу движению плит. Таким образом, «кадриль континентов» продолжалась всю геологическую историю. Геологи-мобилисты указали моменты в истории нашей планеты, когда литосферные плиты собирались вместе, образуя суперматерики. Так около 1 млрд лет назад образовался суперматерик, названный «Родиния», а также «Мезогейя». Около 1,8 млрд лет назад, согласно представлениям мобилистов, образовался суперматерик Нуна, называемый также «Мегагея» [5, ч. 6, с. 74]. Дальше – больше: в эпоху 2,6 – 2,4 млрд лет образовался суперконтинент «Моногея», а около 3 млрд лет назад, согласно выводам геологов, – еще один суперконтинент, названный «Эогейя» [5, ч. 6]. К этому потоку суперматериков мы еще вернемся, а пока

отметим удивительное совпадение: даты образования материков (*около 3 – около 2,6 – около 1,8* млрд лет назад) очень близки к рубежам «активная эпоха – этап кратонизации» (*3150 – 2600 – 1800* млн лет назад), установленным украинскими докембристами (см. последовательность (5)). Причины такого соответствия мы еще будем обсуждать далее в настоящей статье. Прежде рассмотрим точку зрения оппонентов мобилистской теории.

Несмотря на исключительную популярность мобилизма, часть геологов, в том числе крупный российский геолог-тектонист В. В. Белоусов, выдвинули контраргументы, доказывая на конкретных примерах, что история и геологическое строение отдельных плит тесно связаны со структурой и историей подстилающего данную плиту участка мантии. Если не движением литосферных плит, то чем же можно объяснить такое явное соответствие очертаний западного (Северная и Южная Америки) и восточного (Европа и Африка) берегов Атлантического океана? Была выдвинута модель быстрого расширения объема нашей планеты, которое и разорвало Пангею на существующие в настоящее время материки. При проработке этой модели выяснилась еще одна удивительная особенность истории нашей планеты: вода, заполняющая океаны образовалась сравнительно недавно, юрские да и меловые океаны были в своей основе мелководны.

В работах [2, 5] сделана попытка объединения мобилистской и фиксистской концепций на основе модели периодического образования суперматериков, причем эта периодичность обусловлена влиянием «четырёхлетнего» (4 АГГ) мегацикла – тетрона. В данной статье мы возвращаемся к этой модели, более четко определив – на «фиксистской основе – причину образования «мобилистских» суперматериков. Наша гипотеза следующая. Строго циклически с периодом 4 АГГ (704 млн лет), под воздействием внешних, космических факторов Земля резко сокращается в объеме, поглощая при этом значительный (возможно, практически весь) объем океанической воды. В результате сокращения объема и исчезновения воды и образуется суперматерик. Недра планеты «зажаты», тектоно-магматические процессы ослабевают и наступает «эпоха консолидации». Когда воздействие на планету ослабевает, происходит увеличение ее объема и в промежутках между материками – разорванных частях суперматерика, образуются океаны за счет выделяющейся из недр планеты воды. Даты сжимающих планеты ударов контролируются тетронным циклом:

$$4556 - 3852 - 3148 - 2444 - 1740 - 1036 - 332 \text{ млн лет} \quad (6)$$

В табл. 2, на которой представлен геохронологический календарь, даты строки (6) выделены полужирным курсивом. Все они являются календарными рубежами, представляющими собой начала эр – соответственно 1-й,

5-й, 9-й, 13-й, 17-й, 21-й и 25-й. В описанной гипотетической модели образования суперматериков и связанного с этим явлением наступления эпох консолидации на платформах, удивительной и интригующей является следующая особенность: откуда берется из земных недр при расширении планеты океаническая вода и куда эта вода исчезает при сжатии Земли? Трудность ответа на этот вопрос связана с неразработанностью проблемы строения и материального состава нашей планеты. Казалось бы твердо установленная модель «ядро железное, мантия силикатная» в настоящее время ставится под сомнение сторонниками «изначально гидридной» планеты. Одно дело – если мантия силикатная, а совсем другое – если она металлическая и может под большим давлением свободно поглощать атомы водорода, а то и гидроксильные группы.

7. Временные рубежи архея и протерозоя, протерозоя и фанерозоя. Выше показано, что в формировании геологической истории участвует несколько мегациклов или, точнее, систем мегациклов. Наложение этих разнотипных мегациклов создает сложную картину. Недостатком эмпирических шкал является то, что в качестве базовых используются события из разнородных событийных систем, а это, с нашей точки зрения, неправильно. Так, в качестве границы между археем и протерозоем можно принять «метagalактическую» дату 2, 7 млрд лет назад [26], соответствующую первому этапу кеноранского диастрофизма Л. И. Салопа [27]. Можно взять и дату 2,5 млрд лет назад, как это сделано в международной шкале GTS-2004, ориентируясь на такое событие, вскоре последовавшее за данным временным рубежом, как общепланетарное развитие железорудных поясов (BIF – banded iron formation) [22]. Мы считаем правильным принять за основу одну систему (можно сказать, «одну систему координат»), которую и использовать для привязки всех других событий геологической истории. Такой «системой координат» является календарная система (см.табл. 2), в основе которой лежит трионная цикличность ядра нашей Галактики – Гестии, порождающая соответствующую цикличность особо интенсивных тектоно-магматических процессов, выявленных украинскими геологами-докембристами. В таком случае рубеж архей – протерозой следует проводить по дате **2620** млн лет назад, т. е. по началу эопротерозойского эона. Оно знаменуется очень интенсивной тектоно-магматической эпохой **2620 – 2598** млн лет назад. Заметим, что авторы работы [29], хотя в определенной мере и признают трионную шкалу, но рубеж архей – протерозой проводят в соответствии с международной шкалой GTS – 2004 [22] – **2500** млн лет назад. Тем не менее практически все приводимые в указанной статье определения абсолютного возраста (анновские биотитовые граниты 2614 ± 27 , 2622 ± 77 Ма; плагиогнейс бугской серии 2570 ± 150 Ма, порфиробластические мигмати-

ты тетиевского комплекса 2590 ± 22 , 2608 ± 34 Ma) соотносимы именно с эпохой тетогенеза **2620 – 2598** млн лет назад, открывающей эопротерозойский эон (рис. 7).

Следующий фундаментальный рубеж, протерозой – фанерозой, с позиции космических мегациклов можно определить двояко: «метagalактическая» дата **596** млн лет – рубеж, с которого начинается интенсивное развитие эдиакарской фауны, «галактическая» дата **508** млн лет – является календарной датой начала фанерозойского триона.

Конечно же, главный вопрос галакто-геологической историографии – как вписываются конкретные события в «координатную» систему геологической истории? История УЩ начинается с мезоархейского триона, т.е. ее начало должно проявиться интенсивной галактической «летней» эпохой тектогенеза 6-й эры $3676 – 3654$ млн лет назад. По Л. И. Салопу, это саамский диастрофизм первого порядка. Как уже говорилось выше, на рис. 4 показано соответствие этой эпохе самой древней для УЩ реперной датировки по исследованию циркона из пироксенитов новопавловского комплекса (3650 ± 20 млн лет назад). Следующая группа древних реперных датировок, как показано на рис. 5, соответствует «метagalактической» эпохе белингвийского диастрофизма (по Л. И. Салопу) – календарной «осенней» эпохе 7-й эры – $3412 – 3390$ млн лет назад (3400 ± 30 , 3380 ± 10 , 3410 ± 27 (эндербиты и тоналиты новопавловского комплекса [19, 20])). Вот так, шаг за шагом, эра за эрой (в календарном понимании этого термина), период за периодом, эпоха за эпохой, необходимо анализировать все реперные датировки, постепенно восстанавливая детальный «рисунок» геологической истории как отдельного региона или его мегаблока, так и всей планеты, «рисунок» системный, убедительно связывающий главные события жизни планеты в стройное, гармоничное целое.

1. Антология мудрости. / Сост. В. Ю. Шойхер. – М.: Вече, 2007. – 848 с.
2. Кулінкович А. Є., Якимчук М. А. Геоінформатика: історія становлення, предмет, метод, задачі (сучасна точка зору) // Геоінформатика. 2002–2008. – Ст. I–XXV.
3. Хэллем Э. Великие геологические споры. – М.: Мир, 1985. – 216 с.
4. Чижевский А. Л. . Земное эхо солнечных бурь. – 2-е изд-е. М.: Мысль, 1976. – 318 с.
5. Кулинкович А.Е., 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.; 2006. – Ч. 5. – 180 с.; 2007. – Ч. 6. – 120 с.
6. Паренаго П. П. О гравитационном потенциале Галактики // П. Астрон. Журн., 1952. – 24, вып. 3. – С. 245 – 247.
7. Тихомиров В. В., Хаин В. Е. Краткий очерк истории геологии. – М.: Госгеолиздат, 1956. – 260 с.
8. Тамразян Г. П. Геологические революции и космическая жизнь Земли // Докл. АН АзССР. – 1954. – 10, №6. – С. 433 – 438.

9. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. – М.: Госгеолтехиздат, 1954. – 606 с.
10. Пронин А. А. Каледонский цикл тектонической истории Земли. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
11. Пронин А. А. Герцинский цикл тектонической истории Земли. – Л.: Наука, 1969. – 196 с.
12. Пронин А. А. Альпийский цикл тектонической истории Земли. Мезозой. – Л.: Наука, 1973. – 224 с.
13. Пронин А. А. Альпийский цикл тектонической истории Земли. Кайнозой. – Л.: Наука, 1973. – 318 с.
14. Patterson C. Age of meteorites and the Earth. // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1956. – **10**, p. 230 – 237.
15. Allegre C. J., Manhès G., Goepel C. The age of the Earth // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1995. – **59** (8). – pp. 1445 – 1456.
16. Полетаевкин И. Г. Космическая энергетика. – М.: Наука, 1981.
17. Hamilton E. I. Applied geochronology. – London; New York: Acad. Press, 1965. – 256 p.
18. Гамильтон Е. И. Прикладная геохронология. Пер. с англ. – М.: Недра, 1968. – 256 с.
19. Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Бартницкий Е. Н. и др. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. – К.: Наук. думка, 1989. – 144 с.
20. Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Лесная И. М., Пономаренко А. Н. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. – Киев: Наук. думка, 2005. – 244 с.
21. Костенко Н. В. Регіональні особливості мікроелементного складу гранітоїдів докембрійської тетано-магматичної активізації (на прикладі Українського щита): Автореф. дис....канд. геол. наук. – К: КНУ, 2007. – 20 с.
22. Gradstein F., Ogg U., Smith A. A geologic time scale 2004. Cambridge Univ. Press, 2004. – 589 p.
23. Кулинкович А. Е. Периодический закон исторической геологии. // История и методология геологических наук. – К.: Наук. думка, 1985. – с. 33 – 48.
24. Блехман И. И. Синхронизация в природе и технике. – М.: Наука, 1981. – 352 с.
25. Вегенер А. Происхождение материков и океанов. – М.;Л.: Госиздат, 1925. – 195 с.
26. Негруца Т. Ф. Граница архея и протерозоя на Балтийском щите. – Апатиты: Изд-во Кольск. Фил. АН СССР, 1989. – 80 с.
27. Салоп Л. И. Тектонические циклы докембрия (проблема периодичности тектогенеза)// Сов геология . – 1983. – №3. – С. 37 – 46.
28. Рудник В. А, Соботович Э. В. Ранняя история Земли. – М.: Наука, 1984. – 349 с.
29. Пономаренко А. Н., Есипчук К. Е. О проблеме границы архей – протерозой на Украинском щите // Геоінформатика. – 2007. – № 2. – с.41 – 47.
30. Степанюк Л. М., Скобелєв В. М., Довбуш Т. І., Пономаренко О. М. Ще раз про вік двопольовошпатових палінгенно-анатектичних чарнокітоїдів Побужжя // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2007. – № 4. – С. 49 – 55.