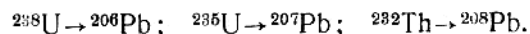


## КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АБСОЛЮТНОЙ ГЕОХРОНОЛОГИИ

*Р. Зайков*

1. В прошлом о возрасте земных пластов делались только теоретические догадки, связанные с продолжительностью физических, химических и биологических процессов, вызывающие определенные изменения в земной коре. Сравнительно более надежные данные иногда получались при помощи методов радиохимии, связанных с самовольным распадом изотопов урановых и ториевых радиоактивных семей:



В течении второй половины нашего века были получены точные данные о возрасте различных древних и прадревних пластов по Калий-Аргоновому ( $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ ), Калий-Кальциевому ( $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ca}$ ) и Рубидий-Стронциевому ( $^{87}\text{Rb} \rightarrow ^{87}\text{Sr}$ ) методам. Возраст прадревних горных пород определяется иногда стратиграфическими методами (стратификация эффузивов, туфов, граувакков, измерение возраста по реперным минералам интрузии, пегматитов, руд, синхронность процессов магматизма и орогенеза [6]). Именно эти методы позволили построить ([1]—[7]) абсолютную геохронологическую шкалу. Она содержит продолжительность геологических циклов и включенных в них эпох и подэпох, в обратной последовательности от настоящего к прошлому. Начинается последовательность новейших времен эпохи незакончившегося альпийского цикла, проходит через эпоху предыдущего герцинского (варисского) цикла и т. д., пока не дойдет до последнего цикла, называемого катархей-космическим, так как он охватывает эру, в течение которой образовалась Земля вместе с ее слоев за счет концентрации первичного космического облака, составленного из газов, мелкой пыли и более крупные куски вещества, захваченного Солнцем в соответствии с теорией Шмидта-Фесенкова. Продолжительность законченной части альпийского цикла оценивается 195 миллионов лет [5], а продолжительность предыдущего цикла — на 215 миллионов лет ([1]—[5], [7]), так что начало этого цикла, совпадающее с началом нижнего Девона, находится 410 миллионов лет назад в прошлое. Известно также, что верхняя граница общей продолжительности следующих за ним по направлению к прошлому трех геологических циклов: Каледонский, Синийский и Рифейский (Готокарельский) насчитывает примерно 890 миллионов лет, так как верхняя

граница начала верхнего Протерозоя, совпадающая с началом Рифейского цикла, находится примерно на 1300 миллионов лет назад в прошлом [9]. Общая продолжительность следующих за ним по направлению к прошлому трех геологических циклов: Енисейский (Карельский), Саянский (Беломорский) и Саамский восходит примерно на 2150 миллионов лет, так как начало нижнего Археозоя, на 350 миллионов лет раньше начала Саамского цикла (табл. 1) после находки Шопфа и Баргхурна [8] в 1967 г., можно отнести примерно на 3100 миллионов лет назад в прошлое. Длительность эпохи Силур (Готланд), Ордовик и Кембрий Каледонского цикла Палеозоя насчитывает в общем 160 миллионов лет. Однако, длительность эпохи Гдовск (Катанга, Венд, Юдом, Валдай) того же цикла, относящаяся к верхнему Протерозою, восходит примерно на 80 миллионов лет [9]. В соответствии с приведенными данными и тенденцией нарастания продолжительности циклов, с увеличением их отдаленности от настоящего момента назад в прошлое, следующая из этих данных продолжительность Гдовска больше разности  $215 - 160 = 55$  миллионов лет. Следует также, что будущая длительность альпийского цикла меньше разности  $215 - 195 = 20$  миллионов лет.

2. Период обращения  $P_r$  данной области  $\Gamma$  определенной галактики около общего галактического центра зависит от расстояния этой области до центра вращения, так как существуют радиальные движения вещества в галактике. Сравнение периода обращения некоторой галактики с периодом обращения другой галактики может быть проведено только для фиксированных точек их радиусов, например, для их средних точек. Из таких сравнений видно, что вышеупомянутые периоды  $P$  зависят от типа сравниваемых галактик. Периоды  $P$  сферических и эллиптических галактик вообще значительно более длинные, чем соответствующих периодов спиральных и неправильных галактик. Этот факт наводит на мысль, что периоды  $P$  эволюирующих со временем галактик уменьшаются по некоторому закону с нарастанием времени от прошлого к настоящему и наоборот: возрастают с их отдаленностью от настоящего момента. Период  $P_{\odot}$  обращения нашей галактики — системы Млечный Путь, для точек в области Солнца, вообще отличаются от галактического года  $T_{\odot}$ , т. е. от продолжительности одного полного вращения Солнца около центра этой системы. Можно принять, что существует значительная положительная корреляция между галактическими годами  $T_{\odot}$  для разных эпох и периодов  $P_{\odot}$  для той же эпохи. Благодаря этому с удалением от настоящего момента будет расти и продолжительность галактического года. Аналогичное поведение, как было сказано выше, имеет и продолжительность геологических циклов. Величина галактического года, следовательно, зависит от избранного начального момента. Разумеется, то же самое имеет места и для периодов  $P_{\odot}$ . Гипотеза Оорта, Шепли, Довилье и Мензеля гласит, что существует равенство между продолжительностями геологических циклов и равноначальных галактических годов. Понятие „галактический год“ для догелиосных времен не имеет смысла. Такой смысл имеют периоды  $P_r$  для областей  $\Gamma$ , которые находились в непосредственной близости с рождающимся Солнцем. Мы допускаем, что в этом случае  $T_{\odot}$  проходят по тому же закону нарастания  $T_{\odot}$  от настоящего к прошлому по периоду  $P_r$  с подходящими начальными моментами, которые следуют из того же закона. Галактический год, имеющий для своего начала настоя-

щий момент, в соответствии с последними данными проведенных вычислений, с которыми мы располагаем, будет длиться примерно 190 миллионов лет. Галактический год  $T_{\odot}$  отличается от тотального года  $T_{\text{tot}}$  обращения галактики, т. е. от продолжительности одного полного вращения системы Млечный Путь. В соответствии с новейшими данными, начинающийся теперь тотальный год будет длиться примерно 280 миллионов лет. Теперешняя скорость  $V_{\text{tot}}$  обращения галактики 220 km/s отличается от орбитальной скорости  $V_{\odot}$  Солнца 250 km/s. Имеем зависимости

$$\frac{T_{\text{tot}}}{T_{\odot}} = \frac{V_{\odot}^3}{V_{\text{tot}}^3}.$$

Допускается, что почти вся масса галактики сосредоточена в области, радиус которой примерно 10 килопарсек, равен расстоянию Солнца от центра системы Млечный Путь.

3. Теория Балуховского [3], согласно которой продолжительность геологических циклов и одинаковых с ним по величине равноначальных галактических годов уменьшается с возрастанием времени от прошлого к настоящему по простой арифметической прогрессии, неприемлема, потому что, если бы такой закон имел бы место в действительности, по необходимости следовало бы получить в будущем моменты, для которых эта продолжительность анулировалась бы, а после этого изменила бы свой знак, что является абсурдным с физической точки зрения. Вопросный закон не имеет также характера и простой геометрической прогрессии, так как в таком случае продолжительность будет стремиться к нулю при неограниченном возрастании времени в будущем. Самой приемлемой является зависимость

$$(1) \quad T_n = A + B(C)^n; \quad (C > 1),$$

в которой  $n$  порядковый номер цикла (соответствующий галактический год) от настоящего момента, для которого  $n=0$ , к прошлому, для которого  $n=1, 2, \dots$ . Для будущих циклов  $n$  принимает отрицательные значения:  $n=-1, -2, \dots$ . Из зависимости (1) следует

$$(2) \quad \lim_{n' \rightarrow \infty} T_{-n'} = A; \quad (n' > 0),$$

т. е. продолжительность  $T_{-n'}$  будет стремиться к постоянной величине, отличной от нуля, когда время возрастает неограниченно в будущем.

4. Если мы представим (1) в более удобном виде

$$(3) \quad T_n = a + b(q)^{n-1}; \quad (q > 1; n = 0, 1, 2, \dots)$$

и положим

$$(4) \quad S_n = 195 + T_1 + \dots + T_n,$$

где  $S_n$  отдаленность (в миллионах лет) начала геологического цикла с порядковым номером  $n$  от настоящего момента, получим, в соответствии с данными и с формулами (3), (4):

$$(5) \quad T_1 \equiv a + b = 215; \quad T_2 + T_3 + T_4 = S_4 - S_1 \equiv 3a + bq(1 + q + q^2) = 890, \\ T_5 + T_6 + T_7 = S_7 - S_4 \equiv 3a + bq^4(1 + q + q^2) = 2150.$$

Равенства (6) определяют полностью постоянные величины  $a, b$  с определенной точностью приближения, с которой мы определяли фактор  $q$ . Если  $q$  определен с точностью до трех десятичных знаков, будем иметь

$$(6) \quad q \approx 1,625 = \frac{13}{8}$$

Тогда  $a$  и  $b$  можно представить с очень большой точностью в виде

$$(7) \quad a \approx \frac{852}{5}; \quad b \approx \frac{223}{5}$$

Наш закон для продолжительностей циклов примет окончательный вид

$$(8) \quad T_n = \frac{1}{5} \left\{ 852 + 223 \left( \frac{13}{8} \right)^{n-1} \right\}, \quad (n=0, 1, 2 \dots)$$

Циклы, для которых  $n=9,10$ , относятся к величинам  $P_T$  догелиосного состояния системы Млечного Пути. Вычисления  $T_n$  проводятся с точностью одного миллиона лет, а полученные результаты округляются до 0 и 5. Исключение было сделано для величин  $T_{-\infty}$ ,  $T_{-1}$ ,  $T_0$  и  $T_0^{(6)}$  (начальный момент настоящий), для которых это округление не сделано. Величины  $S_n$ , определенные по формуле (4), в которой для величин  $T_n$  подставляются округленные их значения. При этом мы получаем из (4), (8) следующие округленные значения (в миллионах лет), включая неокругленные с точностью одного миллиона лет (для  $T_{-\infty}$ ,  $T_{-1}$ ,  $T_0$  и  $T_0^{(6)}$ ):

$$\begin{aligned} T_{-\infty} &\equiv a = 170^*; & T_{-1} &= 187^*; & T_0^{(6)} &= 190^*; & T_0 &= 198^*; & T_0 - 195 &= 3^*; \\ T_1 &= 215; & S_1 &= 195 + T_1 = 410; & T_2 &= 240^*; & T_2 - 160 &= 80^*; \\ T_3 &= 290^*; & T_4 &= 360^*; & S_4 &= 1300; & T_5 &= 480^*; & T_6 &= 675^*; \\ T_7 &= 995^*; & S_7 &= 3450; & T_8 &= 1505^*; & T_8 &= 4955^*; \\ T_9 &= 2340^*; & T_{10} &= 3695^*; & S_{10} &= 10990^*. \end{aligned}$$

( $A^*$  = величина  $A$ , определенная по формуле (8)).

5. Геологические циклы и содержащиеся в них эпохи и предэпохи, рассматриваемые в последовательности от настоящего к прошлому, вкл. их продолжительности, выраженные в миллионах лет, даются в следующей таблице 1. Обозначаем  $n \rightarrow m$  времена, истекшие до настоящего времени, с момента важных мировых событий (табл. 1).

Таблица 1

I. Альпийский цикл ( $T_0=198^*$ )			
Будущая продолжительность плейстоцена	.....	} Альпий 108*	3
Антропогенный плейстоцен (кватернер)	.....		2 ( $1,75 \pm 0,25$ )+
.....	.....		10 ( $10,25 \pm 0,25$ )+
Терциер	Неоген	.....	} 14
		.....	
	Палеоген	.....	} 11
		.....	
		.....	
Мел	.....	} 7	
	.....		
Юра	.....	} 38	
	.....		
		} Альпий 90	82
			58

-6)

II. Герцинский (Варисский) цикл ( $T_1=215$ )

Триас							
Пермь							
Карбон	→	Верхний Карбон	→7)			45	} (65 ± 10)
		Нижний Карбон				45	
						40**	
Девон	→	Верхний Девон				25**	} (60 ± 10)
		Нижний Девон				20	
						40	

Верхний Каледоний 130\*\*  
Верхний Каледоний 85\*\*

III. Каледонский цикл ( $T_2=240^*$ )

Силур (Готланд)							
Ордовик			→8)			30	
Кембрий	→	Верхний Кембрий				60	} ≈ 70
		Нижний Кембрий	→9)			50	
						20	
Гдовск (Катанга, Венд, Юдом)						80*	(80 ± 25)

Нижний Каледоний 160  
Нижний Каледоний 80\*

IV. Сийский цикл ( $T_3=290^*$ )

Верхний Гренвилль						290*	(430 ± 100)
-------------------	--	--	--	--	--	------	-------------

V. Рифейский (Готокарельский) цикл ( $T_4=360^*$ )

Нижний Гренвилль			→10)			60*	} (400 ± 50)
Верхний Медвежьеозерск (Средний Рифей)						300*(250 ± 50+)	
Нижний Медвежьеозерск			→10)			100* (150 ± 50)++	} (300 ± 50)
Верхний Выборг						150* (100 ± 50)+	
Нижний Выборг						150* (200 ± 50)++	
Верхнее Беломорье						80*	

Верхний Рифей (Гренвилль 350)  
Нижний Рифей 250

VII. Саянский (Беломорский) цикл ( $T_6=675^*$ ) (600 ± 300)

Нижнее Беломорье (Йеллоунайф)						520*	
Верхняя Родезия			→11)			155*	} (560 ± 180)
						155*	
Нижняя Родезия			→12)			405*	} (240 ± 120)
Супериор-Сьерра Леоне (Верхний Кольск)						140*	
Нижний Кольск			→13)			100*	
Белозерск			→14)			350* (>344)	

Архей 1150  
Архезой 800

IX. Катархей — Космический цикл Земли ( $T_8=1505^*$ ) Продолжение табл. 1

Катархей (Верхний)	→15)	.....	Катархей 1050	} 550*
Катархей (Нижний)	→16)	.....		
Космическая эра Земли	→17)	.....		

X. Верхний догелиосный галактический цикл ( $T_9=2340^*$ ) . . . . . 2340\*

XI. Нижний догелиосный галактический цикл ( $T_{10}=3655^*$ )→18) . . . . . 3695\*

\* Величина, определенная по формуле (8). Вычисление проводилось с точностью одного миллиона лет, а полученный результат был округлен до 0 и 5. Исключение было сделано для величин  $T_{-\infty}$ ,  $T_{-1}$ ,  $T_0$ ,  $T_0^{(0)}$ , для которых это округление не сделано. Величины  $S_n$ , определенные по формуле (4), в которой для величин  $T_n$  подставляются округленные их значения. Обозначенные в скобках цифры представляют собой данные наблюдения.

\*\* (Средние данные по таблицам Н а л и в к и н а [4]. Х а р л а н д у и др. [7].

(Отношения :  $10^3:90$ ,  $130^{**}/85^{**}$ ,  $160/80^*$  образуют примерно геометрическую прогрессию.

+(++) Результатами наших вычислений являются верхние (нижние) границы величин в скобках.

Имеются следующие зависимости :

$$173/70^{**} \approx 2,471; (330+80^*)/173 \approx 2,370;$$

$$80^*+290^*+360^* = 730; 480^*+675^*+995^* = 2150;$$

$$S_1=195+215=410; S_2=1300; S_3=3450; S_4=4955^*; S_n=1099^*.$$

1. Появление гоминид (хомохабилясы, парантроп, телантроп) 2 мил. лет.
  2. Появление полуобезьян : австралопитек (вкл. синджантроп, гигантопитек), синапитек, рамапитек — 20 мил. лет.
  3. Появление человекоподобных обезьян : дриопитек, орангутанг, горилла, питекантроп — 26 мил. лет.
  4. Появление гомоидных обезьян — 37 мил. лет.
  5. Появление первичных обезьян : мартышкообразных лемур и др. — 60 мил. лет.
  6. Появление млекопитающих — 195 мил. лет.
  7. Появление пресмыкающихся — 325 мил. лет.
  8. Появление позвоночных — 440 мил. лет.
  9. Появление кембрийских морских животных : трилобитов, илечоногих, брюхоногих и др. — 570 мил. лет.
  10. Появление высокоорганизованных существ : ранних археоциат, червей, кремниевых губок, медуз, радиолярий, фораминифер, пратрилобитов-ксенусионов, хиолитов и др. — 1000—1400<sup>(X)</sup> мил. лет.
  11. Появление многоклеточных организмов : нити водорослей, первый медузонд, гидроидных полип — 2300<sup>(XX)</sup> мил. лет.
  12. Появление одноклеточных бактерий, колоний сине-зеленых водорослей и образование микроскопичных прадревних строматолитов, онколитов и катаграфий — 2860<sup>(XXX)</sup> мил. лет.
  13. Появление вирусоподобных организмов — 3100<sup>(XXXX)</sup> мил. лет.
  14. Образование самых старых гранитных формаций — 3450<sup>(0)</sup> мил. лет.
  15. Начало химических реакций в земной коре — 4000<sup>\*</sup> мил. лет.
  16. Образование земных слоев — 4500<sup>(00)</sup> мил. лет.
  17. Образование Земли — 4955<sup>\*</sup>(000) мил. лет.
  18. Образование нашей Галактической системы (Млечного Пути) — 10990<sup>\*</sup>(0000) мил. лет.
- (X) — См. соч. В о л о г д и н а [2], Крылова [9].  
 (XX) — См. соч. В о л о г д и н а [2], стр. 114. Б а р г х у р н [2] устанавливает существование многоклеточных организмов в пластах района озера Онтарио, возраст которых не менее 2000 миллионов лет).  
 Сводная стратиграфическо-хронологическая таблица докембрия в работе Т у г а р и н о в а [6] показывает, что очень вероятно эти организмы появились в начале Йеллоунайфа (2300 миллионов лет тому назад), а не 1900 миллионов лет тому назад, как ранее считалось.  
 (XXX) — См. соч. В о л о г д и н а [2], стр. 114, Крылова [9], с. р. 48—49.  
 (XXXX) — Вирусоподобные организмы были в скальной породе возраста около 2700 миллионов лет. Эта цифра считалась началом Археозоя. В 1967 году Ш о н ф и Б а р г х у р н [8] устанавливают следы вирусоподобных организмов в пластах, возраст которых около 3100 миллионов лет. По этой причине начало Археозоя—начало Кольска [6] (3100 миллионов лет тому назад).  
 (0) — См. труды Шопфа и Баргхурна [8], где возраст самых старых гранитных формаций оценивается выше 3440 миллионов лет. См. также труд Т у г а р и н о в а [6] (замечание к стр. 50).  
 (00) — См. соч. Фауля [7], Крылова [9] и труды Т у г а р и н о в а [6] (стр. 50).  
 (000) — Согласно теории О. Ю. Шмидта образования планет и мнению Фауля [7], Похода и Ш в а р ц ш и л д а [10], Ст а р и к а, С о б о т о в и ч а [1] возраст Солнца и планет оценивается примерно на 4500 миллионов лет. Новое сообщение по этому вопросу появилось в 1964 году. Э. К. Герлинг открывает в северо-западной части СССР (в районе Балтики) скалы, возраст которых оценивается примерно на 5000 миллионов лет. Эта цифра согласуется с вычислениями (4955\* миллионов лет). Ф е с е н к о в [11] считает, что возраст Земли около 5 миллиардов лет. (Б а р а н о в [12]). И эти цифры согласуются с находкой Герлинга.  
 (0000) — Возраст системы Млечного Пути по Фаулеру, Хойлу [13] и Дикке [13] оценивается примерно на 10 000 миллионов лет. Ф е с е н к о в [11] считает, что возраст нашей галактики находится между 10 и 12 миллиардами лет. Согласно мнению Фауля [7] этот возраст меньше 11 миллиардов лет.  
 Оценки Фесенкова и Фауля хорошо согласуются с вычислениями (10 990\* миллионов лет). Следовательно, точки Млечного Пути, находящиеся в районе Солнца, совершили только два полных оборота до появления Солнца! После этого момента прошло 9 галактических годов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Старик И. Е., Э. В. Соболевич, Природа (СССР), № 5, 1962, стр. 75.
2. Вологдин А. Г., Земля и жизнь, Москва, 1963, Физика Планет, Алма-Ата, 1967, стр. 159.
3. Балуховский Н. Ф., Природа, № 1, 1962, стр. 15. Природа (СССР), № 2, 1963, стр. 54.
4. Наливкин Д. В., Природа (СССР), № 12, 1964, стр. 2.
5. Шербаков Д. И., Природа (СССР), № 11, 1965, стр. 26.
6. Тугаринов А. И., Природа (СССР), № 11, 1967, стр. 46.
7. Фауль Г., Возраст пород, планет и звезд, Москва, 1968.
8. Schorf W., E. S. Varghona, Science, 156, 1967, p. 508.
9. Крылов И. Н., Природа (СССР), № 11, 1968, стр. 41.
10. Rosoda P., M. Schwarzschild, Astrophys. J., 139, 1964, p. 587.
11. Фесенков В. Г., Природа (СССР), № 10, 1964, стр. 2; Физика планет, Алма-Ата, 1967, стр. 109.
12. Баранов В. И., Физика Планет, Алма-Ата, 1967, стр. 121.
13. Fowler W. A., F. Hoyle, Ann. Phys. (N. Y.), 10, 1960, p. 280.  
R. H. Dicke, Rev. Mod. Phys., 34, 1962, p. 110.

*Поступила 9. XII. 1968 г.*

## GOSMOLOGICAL FOUNDATION OF THE ABSOLUTE GEOCHRONOLOGY

*R. G. Zaikov*

(Summary)

The empirical formula below is established for the durations  $T_n$  of the different geological cycles (in megayears), where:  $n=0$  for the still unfinished Alpine cycle;  $n=1$  for the Hercynian (Variscan) cycle;  $n=2$  for the Caledonian cycle including the Gdovskian epoch,  $n=3$  for the Sinic cycle,  $n=4$  for the Reefic (Gothic-Karelian) cycle,  $n=5$  for the Yenisejean (Karelian) cycle,  $n=6$  for the Sajanic (White sea) cycle,  $n=7$  for the Saamic cycle,  $n=8$  for the Catachaic-cosmic cycle:  $T_n = \frac{1}{5} \left\{ 852 + 223 \left( \frac{13}{8} \right)^{n-1} \right\}$ ;  $n=0, 1, 2, \dots, 10$ .

The cycles, for which  $n=9, 10$ , refer to the values  $P$  of the Preheliacal state of the system Milky Way. The round off values of  $T_n$  towards 0 and 5 are (in megayears):

$$T_0 = 200 \text{ (exactly 198)}, T_1 = 215, T_2 = 240, T_3 = 290, T_4 = 360, \\ T_5 = 480, T_6 = 675, T_7 = 995, T_8 = 1505, T_9 = 2340, T_{10} = 3695.$$

The other data from the absolute geochronology are obtained too from this formula, for example:

1. Future duration of the Alpine cycle — 3 megayears.
2. Duration of the epoch "Gdovsk" — 80 megayears.
3. Period of the Sun rotation around the system Milky Way with a beginning the present moment — 190 megayears;
4. Origin of the upper Proterozoic era — 1300 megayears.
5. Origin of the lower Proterozoic era — 2300 megayears.
6. Origin of the Archaic era (origin of life) — 3100 megayears.
7. Age of the Earth — 4955 megayears.
8. Age of the Milky Way — 10990 megayears.

All these data are compatible with the data from the observations and the various astronomical calculations.