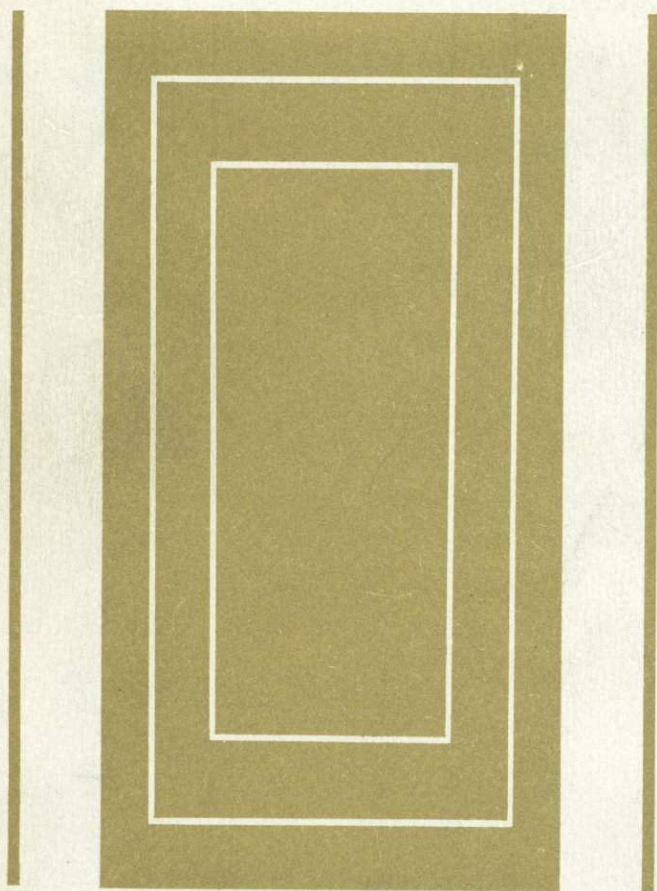


Г. Д. АФАНАСЬЕВ, С. И. ЗЫКОВ

**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ
ШКАЛА ФАНЕРОЗОЯ
В СВЕТЕ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ
ПОСТОЯННЫХ РАСПАДА**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Malus

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

Г. Д. АФАНАСЬЕВ, С. И. ЗЫКОВ

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ
ШКАЛА ФАНЕРОЗОЯ
В СВЕТЕ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ
ПОСТОЯННЫХ РАСПАДА

18719



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1975



Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада. Афанасьев Г.Д., Зыков С.И. М., "Наука", 1975, 1-100.

Первый раздел монографии посвящен критическому рассмотрению периодов полураспада радиоактивных изотопов, используемых в основных радиологических методах, и обоснованию наиболее достоверных значений из них. Во втором разделе обсуждается геохронологическая шкала фанерозоя, составленная по реперным точкам, возрастные значения которых пересчитаны по новым значениям констант распада. Приведены также обоснования рубежей вплоть до ярусов. В третьем разделе даны таблицы для расчета возраста по данным анализов, выполненных калий-аргоновым, рубидий-стронциевым и свинцово-ураноториевым методами. Таблицы составлены по новым значениям констант распада, достоверность измерения которых значительно выше ранее используемых. Эти значения констант, по мнению большинства участников Парижского международного совещания по геохронологии, космохронологии и изотопной геологии (август 1974 г.), признаны наиболее близкими к истинным.

СОПОСТАВИМОСТЬ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСУЩЕСТВУЮЩИХ (СОПРОИСХОДЯЩИХ) МИНЕРАЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ПОСТОЯННЫХ РАСПАДА K^{40} , Rb^{87} И ДРУГИХ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ¹

На заре появления радиометрических методов датирования цифры возраста в абсолютном летоисчислении расценивались как большое достижение, поскольку они однозначно указывали на длительность геологической истории. С развитием инструментальной техники, особенно масс-спектрометрической аппаратуры, достоверность вычисляемых значений возраста по данным анализов повысилась. Истинность же определяемого возраста в основном зависела от применяемых в расчетах значений постоянных распада [1].

В последние 15–20 лет внимание специалистов геохронологов было сосредоточено на совершенствовании аналитических методов определения изотопов и на уточнении констант распада радиоактивных изотопов, используемых в геохронологии [2–11].

В настоящее время в геохронологии применяют сравнительно немного значений постоянных распада в трех основных методах определения радиологического возраста. Различие между ними не превышает 6%, как, например, для рубидия-87.

Однако ошибка определения возраста, рассчитанная только с учетом точности аналитических методов, как правило, не превышает $\pm 3\%$. В связи с этим применение в расчетах разных констант распада затрудняет сравнение возрастных значений, полученных разными методами, и подчас приводит к противоречивым выводам.

В настоящее время относительно правильного значения константы распада рубидия-87 существуют два мнения, и обычно используют либо значение $0,139 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, либо $0,147 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹. Первое из них было установлено [28] путем сравнения сходящихся урано-свинцовых возрастов уранинитов и монацита с отношениями Sr^{87}/Rb^{87} в когенетических слюдах из шести пегматитов, изменяющихся по возрасту от 375 до 2640 млн. лет. Второе значение было получено в серии недавно проведенных физических экспериментов, включающих измерение активности рубидия-87 [18, 29, 30] и прямое измерение количества накопленного радиогенного стронция-87 [31]. Ограничения метода прямого счета β -частиц связаны с необходимостью экстраполяции в низкоэнергетическую часть спектра. Прямое измерение содержания радиогенного стронция, накопленного в чистой соли рубидия, является весьма

¹ Настоящая работа была доложена от имени Г.Д. Афанасьева, С.И. Зыкова и И.М. Горохова на Международном совещании по геохронологии, космохронологии и изотопной геологии в Париже (август 1974 г.).

перспективным; однако в работе [31] не был использован метод двойного изотопного разбавления, что не позволило получить точный результат.

Поэтому на данном этапе пока заслуживает внимания повторное использование подхода, предложенного в работе [28], но на основе результатов, полученных при геохронологических исследованиях с помощью современных методов расчета и интерпретации возрастных значений. Одним из авторов настоящего сообщения было проведено сопоставление результатов, полученных рубидий-стронциевым изохронным методом на образцах породы в целом с возрастными значениями, вычисленными урано-ториево-свинцовыми графическими методами по цирконам, сфенам и породам в целом. Для уменьшения неопределенности интерпретации использовались только плутонические породы. Интервал возрастов пород составлял 1115–2730 млн. лет. В расчетах применяли постоянные распада урана и тория, приведенные в табл. 1, а для рубидия-87 — $0,139 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹. Сравнение Rb-Sr изохронных возрастов по породе в целом с U-Pb возрастными цирконов, вычисленными графически (5 случаев), с возрастными сфенов на графике $Pb^{206}/Pb^{204} - Pb^{207}/Pb^{204}$ (2 случая) и с согласующимися возрастными образцов породы в целом, вычисленными на графиках $U^{238}/Pb^{204} - Pb^{206}/Pb^{204}$, $U^{235}/Pb^{204} - Pb^{207}/Pb^{204}$ и $Th^{232}/Pb^{204} - Pb^{208}/Pb^{204}$ (1 случай), показало интервал отношения (Rb-Sr)/(U-Th-Pb) возрастов 0,99–1,03 со средним значением 1,00.

Таблица 1

Применяемые константы распада трех основных радиометрических методов

Радиоактивный изотоп	Константа распада, 10^{-10} лет ⁻¹		Автор, год	Литературный источник
Уран-238	1,541		Калп, 1954	12
	1,5369		Флеминг, 1952	13
Уран-235	9,722		Калп, 1954	12
	9,7216		Флеминг, 1952	13
Торий-232	0,4989		Коварик, 1938, 1955	14
			Пичиотто, 1956	15
	0,48813		Сенфл, 1956	16
	0,4947		Гленденин, 1961	17
Рубидий	0,1390		Олдрич, Везерилл, 1958	5
	0,1474		Флин, Гленденин, 1959	18
Калий-40	λ_e	$\lambda\beta$		
	0,557	4,72	Везерилл, 1956	3
	0,584	4,72	Смит, 1964	8
		Олдрич, Везерилл 1958	5	

Таким образом, Rb-Sr и U-Th-Pb возрасты, интерпретируемые как время становления изученных пород, хорошо согласуются при использовании современных методов расчета.

Для повышения качества экспериментальных данных Комиссия по определению абсолютного возраста геологических формаций при ОГГГ АН СССР регулярно проводит анализы специально приготовленных геохронологических проб в лабораториях Советского Союза [19—24].

В течение последних 5 лет для калий-аргонового метода была приготовлена и проанализирована в 37 лабораториях проба "биотит-70А", а для рубидий-стронциевого метода были созданы две пробы: "биотит-70" и "микроклин-71". Последняя, хотя и прислана нам из Швейцарии м-ль Егер, как международная проба Мо-70, однако в ее подготовке принимала участие наша Комиссия. Материалом для нее явился микроклин из пегматитовой жилы Черная Салма Северной Карелии. Лаборатория м-ль Егер провела измельчение микроклина, усреднение, расфасовку и рассылку подготовленной пробы. Выбор был обусловлен тем, что ранее из этой пегматитовой жилы анализировались калий-аргоновым методом эталонные пробы биотита и мусковита, а также микроклина [19] и возраст пегматитовой жилы достаточно предельно определен свинцово-урано-ториевым методом [25]. Следует сказать, что при определении возраста микроклина Rb-Sr методом появляются сложности, вызванные метасоматическим типом кристаллизации, с захватом включений ранее существовавших минералов, что может привести к удревнению Rb-Sr возраста. Поэтому в нашем рассмотрении сопроисходящих минералов Черной Салмы микроклин отсутствует.

Пробы "биотит-70А" и "биотит-70" были приготовлены из биотитовых скоплений в калдырминском граните Бохтинского массива Центрального Казахстана. Эти пробы служили стандартом ограниченного пользования, так как возраст биотитов Бохтинского массива был ранее определен в 6 лабораториях Советского Союза и в лаборатории м-ль Егер (Берн, Швейцария), рубидий-стронциевым и калий-аргоновым методами.

Накопленные экспериментальные данные анализов Всесоюзных и Международных проб позволяют оценивать точность изотопно-химических методов и степень надежности радиологического возраста.

Калий преимущественно определяют методом пламенной фотометрии и лишь в отдельных случаях с помощью изотопного разбавления, химическими и другими методами.

Наиболее достоверные результаты измерения содержания аргона, как показывает анализ экспериментальных данных, получены с помощью метода изотопного разбавления с использованием в качестве трассера моноизотопа аргона-38. Значения относительных погрешностей определения калия и аргона, а также отношения Ar^{40}/K^{40} приведены в табл. 2 и 3. Для калия и аргона межлабораторные ошибки анализа составляют для пробы "биотит-70А" $\pm 2,6\%$ и $\pm 3,6\%$, а лабораторные ошибки воспроизводимости равны $\pm 0,75\%$ и $\pm 1,9\%$ соответ-

Таблица 2
Результаты анализа калия в трех пробах

Проба	Число анализов	Среднее межлабораторное значение содержания калия, %	Относительная межлабораторная ошибка, %
Биотит-70А	194	7,669	2,58
Эффузив-1/65	142	4,013	2,07
Мусковит Р-207 [26]	118	8,55	1,26

Таблица 3
Анализ аргона и значения отношения Ar_p^{40}/K^{40} в трех пробах

Проба	Анализ аргона			Ar_p^{40}/K^{40}		
	Среднее значение содержания Ar_p^{40} , нг/г	Число анализов	Относительная межлабораторная ошибка, %	Среднее межлабораторное значение	Число определений	Коэффициент вариации, %
Биотит-70А	169,8	143	3,65	0,01818	35	4,33
Эффузив-1/65	79,27	227	3,40	0,01626	20	3,53
Мусковит Р-207	50,4	64	1,90	0,004834	16	2,59

венно. Ошибки сопоставимости измерения калия и аргона намного больше ошибок воспроизводимости методов анализа этих элементов, что указывает на необходимое повышение качества техники эксперимента.

Средние значения результатов анализа четырех рубидий-стронциевых проб представлены в табл. 4. Анализы рубидия и стронция во всех пробах проведены методом изотопного разбавления.

Приведенные в табл. 2 и 3 результаты указывают, что достоверность экспериментальных данных калий-аргонового (для мезозойских и палеозойских минералов) и рубидий-стронциевых методов (для палеозойских слюд) практически одинакова. В то же время применяемые в расчетах возраста константы распада калия-40 и рубидия-87 (см. табл. 1), значительно отличаются, что создает непреодолимые трудности при сравнении аргонового возраста со стронциевым, а также со свинцово-урановым и свинцово-ториевым значениями возраста. Это особенно сказывается при создании и детализации геохронологической шкалы в абсолютном летоисчислении.

В связи с этим уместно рассмотреть влияние констант распада, широко используемых геохронологами (см. табл. 1) и вновь предложенных за последние пять лет, на определяемые значения возраста существующих минералов.

Новые значения постоянных распада калия-40 с учетом позитронного распада вычислены после критического пересмотра ранее опубликованных измерений бета- и гамма-активностей природного калия [11]. Измеренные активности моноизотопов урана-235 и урана-238 [27] привели к новым значениям периодов полураспада этих изотопов (табл. 5), несколько отличающимся от прежних (см. табл. 1).

С появлением новых значений появилась возможность пересчитать цифры, полученные разными методами для сопоставимых и ранее проанализированных геохронологических проб.

Результаты пересчета и сравнения представлены в табл. 6 и 7.

В табл. 7, кроме значений возраста, вычисленных по вновь определенным физическими методами постоянным распада, даны также для сравнения цифры возраста, рассчитанные по константе распада для калия-40 $\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10}$ лет⁻¹, предложенной в работе [11], и по употребляемой в геохронологии постоянной распада калия-40 $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10}$ лет⁻¹.

Из рассмотрения данных табл. 6 и 7 явствует, что вычисляемые значения возраста существенно изменяются в зависимости от используемых в расчетах периодов полураспада. Наименьшее влияние на определяемый возраст оказывает применение разных констант распада урана-238 и урана-235 (см. табл. 6 и 7), поскольку различие между

Таблица 4

Результаты анализов четырех проб рубидий-стронциевым методом

	Параметры	Микро- клин-71	Биотит- 70	Амазонит- 65	Мусковит P-207
	Число анализов	14	13	25	26
Анализ рубидия	Среднее содержание рубидия-87, мкг/г	125,4	888,9	307,8	$2,700 \cdot 10^{-6}$
	Коэффициент вариации, %	2,62	2,87	2,56	4,53
	Число анализов	16	13	20	30
Анализ стронция	Среднее содержание радиогенного стронция-87, нг/г	3224	3730	1739	$3,209 \cdot 10^{-9}$
	Коэффициент вариации, %	4,02	3,75	0,94	4,34
	Число определений	4	3	5	9
Изотопное отношение	$\text{Sr}^{87} / \text{Rb}^{87}$	0,02572	0,004196	0,005692	0,001224
	Коэффициент вариации, %	2,34	1,74	3,18	3,41

Примечание. Содержания рубидия и стронция в пробе "мусковит P-207" выражены в моль/г.

Таблица 5

Значения периодов полураспада урана-238, урана-235 и калия-40, вновь измеренные и вычисленные по опубликованным данным

Изотоп	Период полураспада	Константа распада	
Уран-238	$(4,4683 \pm 0,0024) 10^9$ лет	$1,5513 \times 10^{-10}$ лет ⁻¹ [27]	
Уран-235	$(7,0381 \pm 0,0048) 10^8$ лет	$9,8485 \times 10^{-10}$ лет ⁻¹ [27]	
		λ_e	λ_β
Калий-40	$(1,265 \pm 0,002) 10^9$ лет	$(0,5747 \pm 0,0039) \times 10^{-10}$ лет ⁻¹	$(4,905 \pm 0,009) \times 10^{-10}$ лет ⁻¹
			[11]

используемыми значениями невелико. В то же время, как видно из табл. 6 и 7, незнание истинных значений периодов полураспада приводит к значимым различиям между калий-аргоновыми и рубидий-стронциевыми возрастными, а также этих значений со свинцово-урановыми возрастными.

Критический анализ цифр возраста, вычисленных по экспериментальным данным разных методов и с использованием различных констант распада (см. табл. 6 и 7), сосуществующих минералов Черной Салмы Северной Карелии показывает, что в лучшем согласии со свинцово-урановыми цифрами находятся калий-аргоновые цифры, полученные по наиболее надежному минералу — мусковиту и рассчитанные по константам распада калия-40 $\lambda_e = 0,557 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ и $\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ при $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ (табл. 6, размах варьирования 1780—1789 млн. лет и табл. 7, размах варьирования — 1746—1752 млн. лет). Рубидий-стронциевый возраст, рассчитанный по $\lambda_\beta = 0,139 \times 10^{-10}$ лет⁻¹, удовлетворительно согласуется с указанными значениями. Это может явиться основанием для выбора значения постоянной распада рубидия-87, дающей лучшее согласование возрастных значений сосуществующих минералов, а именно $\lambda_{87} = 0,139 \times 10^{-10}$ лет⁻¹. Дальнейшее сравнение цифр возраста по пробам Д и Е указывает на удовлетворительное соответствие рубидий-стронциевых возрастов с калий-аргоновыми, вычисленными по константам $\lambda_{87} = 0,139 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ и $\lambda_e = 0,557 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ соответственно. Хотя для пробы Е практически совпадают рубидий-стронциевый и калий-аргоновый возраста, рассчитанные по константам $\lambda_{87} = 0,1474 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ и $\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ соответственно (см. табл. 7).

Все приведенные аргументы позволяли до настоящего времени применять для калия-40 $\lambda_e = 0,557 \times 10^{-10}$ лет⁻¹ и для рубидия-87 $\lambda_\beta = 0,139 \times 10^{-10}$ лет⁻¹. Появление в печати новых значений констант распада (см. табл. 5) и те же аргументы сравнения позволяют перейти к использованию единых констант распада для изотопов урана (уран-238 и уран-235) и калия-40 (табл. 7), что же касается рубидия-87, то

прежде чем рекомендовать применять константу $\lambda_{87} = 0,139 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ (табл. 6) рассмотрим следующее.

Может быть предложен еще один подход к достижению большей точности цифр возраста для сопроисходящих минералов, значения которых получены по аналитическим данным разных методов, принимая при этом за базисную цифру урано-свинцовый возраст. Для пегматитов Черной Салмы к урано-свинцовому возрасту, вычисленному графо-аналитически с использованием новых констант распада урана-235 и урана-238 (см. табл. 5), наиболее близким, почти тождественен — калий-аргоновый возраст мусковита, рассчитанный по константам распада калия-40 $\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ и $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ (см. табл. 7). Если исходить из достаточной достоверности калий-аргоновых цифр, полученных для пегматитов (устойчивая геологическая область) по такому надежному минералу как мусковит, а также того, что по другому сосуществующему минералу — биотиту имеем почти тождественную цифру (обе сопоставимы с цифрой возраста урановых минера-

Таблица 6

Сопоставление цифр возраста минералов (млн. лет), вычисленных по наиболее употребляемым константам распада

Индекс проб*	Pb-U-Th метод	Rb-Sr метод	K-Ar метод	
	$\lambda_{238} = 1,541 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{235} = 9,722 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{232} = 0,4989 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_{87} = 0,139 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_e = 0,557 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_e = 0,584 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
A	1780 (0,00%)**	—	—	—
B	—	—	1789 ($\frac{+0,50}{+2,11}$)	1732 ($\frac{-2,70}{-1,14}$)
C	—	1789 ($\frac{+0,50}{+2,11}$)	1785 ($\frac{+0,28}{+1,88}$)	1728 ($\frac{-2,92}{-1,37}$)
D	—	301 (0,00)	303 (+0,66)	290 (-3,65)
E	—	88,0 (0,00)	84,6 (-3,86)	81,0 (-7,96)

Примечания: *Индекс проб: А — три пробы циртолита, одна монацита и три уранинита из пегматитов Черной Салмы Северной Карелии; В — эталонный мусковит из тех же пегматитов; С — эталонный биотит из тех же пегматитов; Д — эталонные пробы "биотит-70" и "биотит-70А" Бохтинского массива Центрального Казахстана; Е — эталонная проба "мусковит Р-207".

**В скобках указаны отклонения в процентах от свинцово-урановых значений возраста для проб А, В, С: в числителе от 1780 млн. лет (табл. 6) и в знаменателе от 1752 млн. лет (табл. 7) и для проб Д и Е от рубидий-стронциевых цифр возраста 301 млн. лет и 88,0 млн. лет (табл. 6).

Таблица 7

Вычисленные возрастные значения минералов (млн. лет) по постоянным распада, вновь определенным физическими методами

Индекс проб (см. примечания к табл. 6)	Rb-U-Th метод	Rb-Sr метод	K-Ar метод	
	$\lambda_{238} = 1,5513 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{235} = 9,8485 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{232} = 0,4947 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_{87} = 0,1474 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda = 4,905 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_e = 0,5747 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
А	1752 (0,00%)	—	—	—
В	—	—	1730 $\left(\begin{smallmatrix} -2,81 \\ -1,26 \end{smallmatrix}\right)$	1750 $\left(\begin{smallmatrix} -1,68 \\ -0,11 \end{smallmatrix}\right)$
С	—	1692 $\left(\begin{smallmatrix} -4,94 \\ -3,42 \end{smallmatrix}\right)$	1727 $\left(\begin{smallmatrix} -2,98 \\ -1,43 \end{smallmatrix}\right)$	1746 $\left(\begin{smallmatrix} -1,91 \\ -0,34 \end{smallmatrix}\right)$
Д	—	285 (-5,32)	294 (-2,32)	294 (-2,32)
Е	—	83,2 (-5,45)	82,3 (-6,48)	82,1 (-6,71)

лов), то можно вычислить значение постоянной распада рубидия-87, при котором рубидий-стронциевый возраст биотита будет максимально близок урано-свинцовому возрасту (1752 млн. лет) и калий-аргоновым возрастам слюды (1750 и 1746 млн. лет), вычисленных по постоянным распада калия-40 $\lambda_e = 0,5747 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ и $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$. Таковым значением оказывается $\lambda_{87} = 0,142 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$. Выполненные расчеты по тем же пробам А, В, С, Д и Е представлены в табл. 8.

Из табл. 8 видно, что для сосуществующих минералов пегматитов Черной Салмы при применении указанных констант распада вычисленные значения возраста по аналитическим данным разных методов практически тождественны. Такое же соответствие наблюдается и между цифрами возраста для биотита Бохтинского массива (проба Д, табл. 8). В отношении мусковита Р-207 (проба Е) отмечается некоторое несогласие вычисленных цифр (размах варьирования 4 млн. лет, что составляет +4,9% от калий-аргонового возраста). Такое расхождение может быть обусловлено аналитическими погрешностями определения калия и аргона в мусковите Р-207 (см. табл. 2 и 3) и особенно рубидия и стронция (см. табл. 4). Действительно, коэффициент вариации отношения радиогенного стронция-87 к рубидию-87 составляет $\pm 3,4\%$, что приводит к минимальному значению возраста в 83,3 млн. лет и максимальному — 98,2 млн. лет. Максимальное значение калий-аргонового возраста при коэффициенте вариации $\pm 2,59\%$ равно 84,4 млн. лет. Естественно, что аналитические ошибки сказываются при вычислении как древних, так и молодых возрастов, однако, предлагаемый вариант констант распада дает согласование для двух диапазонов — палеозой-

ского и протерозойского возрастов — и лишь в случае датирования молодых образований не имеет такого согласия. Следует отметить, что главная, и пока непреодолимая трудность в применении метода счета удельной активности рубидия-87 обусловлена ошибками при измерении слабой энергии β -спектра, что должно приводить к искажению результатов.

Впредь до получения новых экспериментальных данных по уточнению констант распада калия-40 и рубидия-87 целесообразно обсудить вопрос об использовании (при общем согласии) в геохронологических исследованиях всеми лабораториями мира единых постоянных распада (ведь это constant), установленных современными физическими методами и геохимическими исследованиями с наименьшей погрешностью, а также при критическом рассмотрении имеющихся значений (табл. 9).

Наряду с этим, как показал анализ эталонных проб, необходимо повышать точность изотопно-химических методов с тем, чтобы ошибки сопоставимости и межлабораторные ошибки конечных возрастных результатов позволяли бы более четко устанавливать границы не только эпох, но и веков, а также надежнее интерпретировать радиометрические данные при расшифровке геохимических процессов, и определять их длительность.

Таблица 8

Сравнение цифр возраста, вычисленных по предлагаемым для использования постоянным распадом

Индекс проб (см. примечания к табл. 6)	Pb-U-Th метод	K-Ar метод	Rb-Sr метод
		$\lambda_{238} = 1,5513 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{235} = 9,8485 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_{232} = 0,4947 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	$\lambda_e = 5747 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
A	1752	—	—
B	—	1750	—
C	—	1746	1751
D	—	294	295
E	—	82,1	86,1

Таблица 9

Константы распада для трех основных методов геохронологии

Радиоактивный изотоп	Константа распада, $10^{-10} \text{ лет}^{-1}$	Литературный источник
Уран-238	1,55125	27
Уран-235	9,8485	27
Торий-232	0,49475	17
Рубидий-87	0,139 0,142	5,28 Настоящая работа
Калий-40	λ_e λ_β 0,5747 4,72	3, 5, 8, 11, Настоящая работа

Литература

1. И.К. Задорожный, С.И. Зыков. О постоянных распада радиоактивных элементов, используемых при определении геологического возраста. — Бюлл. Комиссии по опред. абсол. возраста геолог. формаций, вып. 1, М., Изд-во АН СССР, 1955.
2. P.M. Endt, J.C. Klugver. Energy levels of light nuclei ($Z = 11$ to $Z = 20$). — *Rev. Mod. Phys.*, 1954, v. 26.
3. G.W. Wetherill, G.J. Wasserburg, L.T. Aldrich, G.R. Tilton, R.I. Hayden. Decay constants of K^{40} as determined by radiogenic argon content of potassium minerals. — *Phys. Rev.*, 1956, v. 103, N 4.
4. G.W. Wetherill. Radioactivity of potassium and geologic time. — *Science*, 1957, v. 126.
5. L.T. Aldrich, G.W. Wetherill. Geochronology by radioactive decay. — *Ann. Rev. Nucl. Sci.*, 1958, v. 8.
6. Э.К. Герлинг. Современное состояние аргонного метода определения возраста и его применение в геологии. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1961.
7. P.M. Endt, C. Van der Leun. Energy levels of light nuclei 111 ($Z = 11$ to $Z = 20$). — *Nucl. Phys.* 1962, v. 34.
8. A.G. Smith. Potassium-argon decay constants and age tables. — *Quart. J. Geol. Soc. London* 120S, 1964.
9. G.A. Brinkman, A.H.W. Aten, J. Th. Veenbour. Natural radioactivity of K-40, Rb-87 and Lu-176. *Physica*, 1965, v. 31.
10. F.G. Houtermans. History of the K-Ar method of geochronology. — In: 'Potassium argon dating, compiled by O.E. Schaeffer and Zähringer, Berlin, Springer-Verlag, 1966.
11. R.D., Beckinsale, N.H. Gale. A reappraisal of the decay constants and branching ratio of ^{40}K . *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 1969, v. 6, N 4.
12. I.L. Kulp, G.L. Bate, W.S. Broecker. Present status of the lead method of age determination. — *Am. Jour. Sci.*, 1954, v. 252.
13. E.H. Fleming, A. Chiorso, B.B. Cunningham. The specific alpha-activities and half-lives of U^{234} , U^{235} and U^{238} . — *Phys. Rev.*, 1952, v. 38.
14. A.F. Kovarik, N.J. Adams. The disintegration constant of thorium and branching ratio of thorium C. — *Phys. Rev.*, 1938, v. 54. — Redetermination of the disintegration constant of U^{238} . — *Phys. Rev.*, 1955, v. 98.
15. E. Picciotto, S. Wilgain. Confirmation of the period of thorium-232. — *Nuovo Cimento*, 1956, v. 4.
16. F.E. Senftle, T.A. Farley, N. Laza. Half-life of Th^{232} and branching ratio of Bi^{212} . — *Phys. Rev.*, 1956, v. 104.
17. Дж. Везерилл. Константы и энергия радиоактивного распада. — В кн.: "Справочник физических констант горных пород", М. "Мир", 1969.

18. K. F. Flynn, L. E. Glendenin. Half-life and beta spectrum of ^{87}Rb . — *Phys. Rev.*, 1959, v. 116.
19. Г. Д. Афанасьев, Т. К. Кожина, И. Е. Старик. Результаты определения аргоновым методом возраста эталонных проб мусковита, биотита и микроклина. XXI сессия Международ. геол. конгресса. Докл. сов. геологов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
20. Г. Д. Афанасьев, С. И. Зыков. Итоги сверки эталонной пробы 1/65 в геохронологических лабораториях СССР. — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1968, № 3.
21. Г. Д. Афанасьев, С. Б. Брандт, Г. П. Багдасарян и др. Результаты анализов эталонных геохронологических проб. — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1970, № 4.
22. G. D. Afanass' yev, S. B. Brandt, G. P. Bagdassaryan, u. a. Summarized Analyses of Standards. — *Eclogae geol. Helv.*, 1970, v. 63/1.
23. Г. Д. Афанасьев, С. И. Зыков. О результатах измерения свечной пробы "монацит-68". — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1973, № 6.
24. Г. Д. Афанасьев, С. И. Зыков. Результаты измерений межлабораторных эталонных проб. — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1974, № 11.
25. Н. И. Ступникова, С. И. Зыков, К. К. Жиров. Радиологический возраст пегматитовых жил Северной Карелии. — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1970, № 4.
26. M. A. Lanphere, G. B. Dalrymple. K-Ar and Rb-Sr measurements on P-207, the USGS inter Laboratory Standard muscovite. — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 1967, v. 31.
27. A. H. Jaffey, K. F. Flynn, L. E. Glendenin, W. C. Bentley, A. M. Essling. Precision measurement of half-lives and specific activities of ^{235}U and ^{238}U . — *Phys. Rev., C.*, 1971, v. 4, N 5.
28. L. T. Aldrich, G. W. Wetherill, G. R. Tilton, G. L. Davis. Half-life of Rb^{87} . *Phys. Rev.*, 1956, v. 103.
29. A. Kovach. A redetermination of the half-life of rubidium-87. — *Acta Phys. Acad. Sci. Hungary*, 1965, v. 17.
30. W. Neumann, E. Huster. Neubestimmung der Halbwertszeit des Rb^{87} durch Vergleich von Messungen an den getzennten Isotopen Rb^{87} und Rb^{85} . — *Z. Naturforschg.*, 1972, v. 27a, N 5.
31. C. C. McMullen, K. Fritze, R. H. Tomlinson. The half-life of rubidium-87. — *Can. J. Phys.*, 1966, v. 44.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА В СВЕТЕ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОСТОЯННЫХ РАСПАДА

Созданию шкалы геологического времени посвящено огромное число статей и научных трудов. Наиболее ранняя шкала относится к XVI в. До XX в. геологическая шкала времени оставалась шкалой относительного времени. Лишь после появления радиометрических методов измерения геологического времени и внедрения их, стало возможным связать относительную шкалу с абсолютным временем, выраженным абсолютными единицами — годами. Радиологические данные позволили построить геохронологическую шкалу в абсолютном летоисчислении, которая с совершенствованием радиометрических методов и уточнением хроностратиграфических подразделений постоянно изменялась. При этом рубежи систем и отделов менялись значительно, и только в течение последних 15 лет эти изменения приобрели характер уточнения начала отделов и ярусов [1, 2]. Построение геохронологической шкалы, как правило, основывалось на значениях возраста минералов и пород, имеющих относительно хорошее стратиграфическое положение. Однако, как показала практика составления шкал, подобных проб, мало [3, 4], и их количество возрастает медленно. Так, при составлении шкалы в апреле 1964 г. [3] Комиссией по определению абсолютного возраста геологических формаций было использовано около 250 значений возраста опорных точек, а при построении шкалы в феврале 1964 г. [4] на симпозиуме, посвященном А. Холмсу, было рассмотрено более 350 результатов анализов проб. Шкалы были созданы одновременно и независимо. Примечательно, что по рубежам систем они практически не отличаются. Рубежи отделов имеют значительное различие, что обусловлено в основном недостатком опорных точек. Некоторое расхождение в рубежах этих шкал зависело от применения разных констант распада калия-40, поскольку при построении шкал главным образом применялись результаты анализов калий-аргонового метода.

На последнем Совещании по геохронологии, космохронологии и изотопной геологии, состоявшемся в Париже в августе-сентябре 1974 г., выяснилось, что большинство геохронологов являются сторонниками использования единых констант распада в каждом из трех основных радиологических методов. В свинцово-урано-ториевом методе наиболее достоверными на сегодняшний день признаны значения периодов полураспада, равные для урана-238: $(4,4683 \pm 0,0024) \times 10^9$ лет, для урана-235 $(7,0381 \pm 0,0048) \times 10^8$ лет и для тория-232 $(1,401 \pm 0,007) \times 10^{10}$ лет. В рубидий-стронциевом методе, вероятнее всего, таковым является значение периода полураспада рубидия-87, равное $4,88 \times 10^{10}$ лет.

В калий-аргоновом методе такого единого мнения на совещании не сложилось. Выявились две точки зрения на применение констант распада калия-40. Одни исследователи придерживаются значения периода полураспада калия-40, равного $1,265 \times 10^9$ лет, другие — $1,309 \times 10^9$ лет. Оба эти значения не дают существенного различия при вычислении возраста постаршейских образований (разница менее 1,5%) и фанерозойских (различия менее 0,5%).

На парижском совещании нами было предложено применять период полураспада калия-40, равный $1,309 \times 10^9$ лет, или следующие константы распада: $\lambda_e = 5,747 \times 10^{-11}$ лет⁻¹ и $\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10}$ лет⁻¹, и даны обоснования, подтверждающие выбор этих значений.

В связи с этим были пересчитаны по предложенным нами новым значениям констант распада все возрастные значения опорных точек, по которым создавались шкала 1964 г. [3] в Советском Союзе и шкала 1964 г. на симпозиуме [4], а также другие реперные точки, опубликованные позже [5, 6, 7]. Пересчитанные возрастные значения послужили основой для составления новых шкал до ярусов для кайнозоя, мезозоя и палеозоя, а также в целом для фанерозоя до отделов. Из общего числа (656) пересчитанных значений было отобрано 446 значений, которые были использованы для составления шкал. Не учтены пробы, проанализированные в наших лабораториях и отклоненные при составлении шкалы Комиссией в 1964 г., но включенные в число рассматриваемых на симпозиуме в Глазго (1964 г.), а также проанализированные в зарубежных лабораториях и не попавшие в список обсуждаемых значений на симпозиуме, но включенные Комиссией в ранг опорных точек. Кроме того, из рассмотренных на симпозиуме возрастных данных нами не принимались во внимание результаты альфа-свинцового метода, поскольку он имеет ряд условных допущений, которые ставят его в разряд грубых, а следовательно, неинформативных методов. Это, во-первых, допущение, что весь свинец анализируемого минерала (например, циркона) является радиогенным, что находится в явном противоречии с многочисленными наблюдениями. Во-вторых, исследуемая проба не должна иметь каких-либо следов изменений. Однако в большинстве случаев изменения наблюдаются с помощью изотопных методов и подчас не обнаруживаются минералого-петрографическими методами исследования. В-третьих: формула расчета возраста является приближенной, так как содержит коэффициент, зависящий от соотношения урана и тория в минерале, отдельные определения которых в методе не проводят.

Для установления рубежей периодов, эпох и веков отобранные нами опорные точки были разделены на три категории для каждой эры. К категории реперных проб отнесены те, которые имеют по палеонтологическим данным четкое хроностратиграфическое положение вплоть до яруса и не противоречат основной группе геохронологических данных рассматриваемой эпохи. Геохронологические пробы, стратиграфическое положение которых установлено только до отделов или систем и которые по радиологическим данным не противопоставляются уже известным геохронологическим рубежам, собраны в категорию проб,

подтверждающих и определяющих рубежи эпох и периодов. В последнюю категорию проб попадают те, которые по стратиграфическому положению и радиологическим данным находятся в несогласии. Таких для всего фанерозоя оказалось немного — 60 проб, или примерно 13% от всех отобранных. По описанной выше системе группирования для кайнозойской эры пробы представлены в табл. 1, 2 и 3. Большая часть проб кайнозоя принадлежит Северо-Американскому континенту, имеющему региональное хроностратиграфическое подразделение, которое по корреляционной схеме Кая и Колберта [8], а также Фаннэлла [9] сопоставлено с европейским хроностратиграфическим подразделением. Упрощенная корреляция ярусов стандартной третичной системы дана в табл. 4 (см. вклейку).

С помощью этой схемы с некоторыми допущениями можно условно датировать начало веков хроностратиграфической схемы, наиболее часто применяемой в Советском Союзе в последние годы. Для отдельных опорных точек их стратиграфическое положение дано по региональным хроностратиграфическим подразделениям. По существующим корреляционным схемам можно приблизительно установить стратиграфическое положение этих проб в других хроностратиграфических схемах. Так, например, клейборнский, джаксонский и сабинский ярусы Атлантического побережья Северной Америки отвечают по схеме сравнения Кая и Колберта [8] соответственно бриджерскому, дюшезнийскому и уинтскому, а также вазачскому ярусам единой схемы Северной Америки. Земорский же ярус Тихоокеанского бассейна Северной Америки соответствует ореллскому ярусу единой схемы Северной Америки.

В табл. 4 приведены хроностратиграфические подразделения Австралии и Новой Зеландии [10]. Однако их соответствие европейским подразделениям практически не установлено и требует дальнейших исследований. Здесь же эта схема приводится для того, чтобы можно было ориентировочно оценить положение австралийских и новозеландских опорных точек, рассмотренных при построении геохронологической шкалы.

Следует заметить, что в Советском Союзе для палеогеновой и неогеновой системы до сих пор не существует общепринятого деления до ярусов. Лишь для палеоценового отдела большинством признано двухярусное деление. Нижнему палеоцену соответствует инкерманский или монтский ярус, а верхнему палеоцену — качинский или танетский ярус [11, 12, 13]. Эоцен, по мнению некоторых исследователей, имеет четыре яруса [11, 14] (см. табл. 4), а в последней работе В.В. Друщица [12] эоцен подразделен на три яруса: ипрский (нижний), лютетский и приабонский (верхний). Их ориентировочное соответствие можно видеть из табл. 4. Олигоценовая эпоха по одним источникам [11] общепринятого ярусного деления не имеет, а по другим литературным данным разделена на два яруса [12], т.е. признаны только два верхних яруса (см. табл. 4). Для миоцена и плиоцена существуют такие же противоречия — одними авторами признается шестиярусное деление миоцена и пятаярусное плиоцена [15, 11], другими высказывается мнение об отсутствии единогласия в хроностратиграфическом подразделении неогена [12]. Апшеронский ярус пока отнесен к плиоцену.

Таблица 1

Опорные точки к шкале кайнозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст, (система, отдел, ярус)	Радио-логический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Айдахо, США, базальты	Плейстоцен (ирвингтонский)	1,38	K-Ar	Валовая проба породы	4 (243)
2.	Гераулт, Франция, базальты	Н.плейстоцен (виллафранский) – плиоцен (астийский)	1,64	K-Ar	То же	4 (244)
3.	Олдувей, Танганьика, туф	Н.плейстоцен (виллафранский)	1,78	K-Ar	Анортоклаз	3 (3) 4 (245)
4.	Контра Коста Каунти, Калифорния, США, туф	Плиоцен (в.хемпфиллский)	5,27	K-Ar	Полевой шпат	4 (252)
5.	Формация Отибанда, о. Новая Гвинея	В.миоцен (≡понтический)	6,2 ÷ 7,7	K-Ar	Разные минералы	4 (318)
6.	Берkeley Хиллс, Калифорния, США, базальты	В.миоцен (н.хемпфиллский – в.кларендонский)	7,8	K-Ar	Валовая проба породы	4 (317)
7.	Скалдисские отложения, Крюисшен, Бельгия	Плиоцен (скалдисский)	8,15	K-Ar	Глауконит	4 (36)
8.	Формация Морган Ранг, Невада, США, туф	В.миоцен (н.хемпфиллский)	9,3	K-Ar	Биотит	4 (28)
9.	Берkeley Хиллс, Калифорния, США, базальт	В.миоцен (кларендонский)	9,9	K-Ar	Валовая проба породы	4 (271)
10.	Гризли Пик, Берkeley Хиллс, Калифорния, США, базальт	То же	9,9	K-Ar	То же	4 (272)
11.	Формация Систа, Барkeley Хиллс, Калифорния, США, туф	В.миоцен (в.кларендонский)	10,0	K-Ar	Плагиоклаз	4 (258)
12.	Формация Рикардо, Керн Каунти, Калифорния, США, туф	В.миоцен (кларендонский)	10,0	K-Ar	Биотит	4 (259)
13.	Гудинг Каунти, Айдахо, США, песок	В.миоцен (н.хемпфиллский)	10,2	K-Ar	Валовая проба породы	4 (257)



Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
14.	Формация Олдрич Стейшен, Невада, США, туф	В.миоцен (н.кларендонский)	10,8	K-Ar	Валовая проба породы	4 (264)
15.	Каньон р.Западный Уокер, Калифорния, США, туф	В.миоцен (в. кларендонский)	10,9	K-Ar	Биотит	3 (10) 4 (26)
16.	Формация Авауатц, Калифорния, США, туф	В.миоцен (кларендонский)	10,9	K-Ar	Санидин	4 (260)
17.	Формация Эсмэральда, Невада, США, туф	В.миоцен (н. кларендонский)	10,9	K-Ar	Биотит	4 (266)
18.	Формация Коул Валлей, Невада, США, туф	То же	11,0	K-Ar	То же	4 (265)
19.	Формация Олдрич Стейшен, Коул Валлей, Невада, США, туф	"	11,0	K-Ar	"	4 (262)
20.	Формация Авауатц, Калифорния, США, туф	В.миоцен (кларендонский)	11,2	K-Ar	Санидин	4 (261)
21.	Формация Олдрич Стейшен, Коул Валлей, Невада, США, туф	В.миоцен (н.кларендонский)	11,2	K-Ar	Биотит	4 (263)
22.	Формация Эсмэральда, Фаш Лейк Валлей, Невада, США, туф	То же	11,3	K-Ar	То же	4 (268)
23.	Формация Коул Валлей, Невада, США, туф	"	11,3-12,2	K-Ar	"	4 (27)
24.	Гризли Пик, Берклей, Хиллс, Калифорния, США, оливин-базальт	В.миоцен (кларендонский)	11,6	K-Ar	Валовая проба породы	4 (274)
25.	Формация Эсмэральда, Невада, США, туф	В.миоцен (н.кларендонский)	11,6	K-Ar	Биотит	4 (269)
26.	Формация Эсмэральда, Невада, США	То же	11,7	K-Ar	Санидин	4 (267)
27.	Гризли Пик, Беркелей Хиллс, Калифорния, США, базальт	В.миоцен (кларендонский)	11,9	K-Ar	Валовая проба породы	4 (273)
28.	Калифорния США, пемза	В.-ср.миоцен (н.кларендонский-в.барстовский)	12,0	K-Ar	Биотит, плагиоклаз	4 (275)

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
29.	Ардо, Закарпатье, СССР, липаритовый перлит	В.миоцен (н.сарматский)	13,8	K-Ar	Валовая проба породы	3 (13)
30.	Стеенс Маунтайн, Орегон, США, базальт	Ср.миоцен (барстовский)	14,8	K-Ar	Плагиоклаз Валовая проба породы	4 (276) 4 (277)
31.	Сиукс Каунти, Небраска, США, туф	Ср.миоцен (в.барстовский)	14,9	K-Ar	Валовая проба породы	4 (278)
32.	Формация Пейстт, Орегон, США, туф	То же	15,25	K-Ar	Санидин	4 (279)
33.	Калифорния США, туф	Ср.миоцен (барстовский)	15,5	K-Ar	Биотит	4 (38) 3 (15)
34.	Сан Гвиллермо, Калифорния, США, туф	Ср.миоцен (барстовский)	15,5	K-Ar	Биотит	4 (39) 3 (14)
35.	р. Колумбия, Орегон, США, базальт	Ср.-н.миоцен (барстовский - хемингфордский)	15,6	K-Ar	Валовая проба породы	4 (280)
36.	Невада, США, риолит	Ср.миоцен (барстовский)	15,6	K-Ar	Санидин	4 (281)
37.	Формация Канник, Калифорния, США, туф	Ср.-н.миоцен (в.хемингфордский)	17,5	K-Ar	Биотит	4 (79) 3 (17)
38.	о.Северный, Новая Зеландия	Н.миоцен (уайтакский)	19,7	K-Ar	Глауконит	4 (127)
39.	о.Северный, Новая Зеландия	Ср.миоцен (уайаунский)	20,2	K-Ar	То же	4 (129)
40.	Вышково, Закарпатье, СССР, туф	Ср.миоцен (тортонский)	20,3	K-Ar	Валовая проба породы	3 (18)
41.	Саунс Каунти, Небраска, США туф	Н.миоцен (в.арикарский)	21,75	K-Ar	Биотит	4 (80)
42.	Центральный Орегон, США, аргиллит	Олигоцен (уитнейский-орелльский)	21,9	K-Ar	Адуляр	4 (197)
43.	Формация Джон Дей, Орегон, США	Н.миоцен (н.арикарский)	23,6	K-Ar	Валовая проба породы	4 (315)
44.	Бад Халл, Австрия, песчаник	Н.миоцен (бурдигальский)	25,1	K-Ar	Глауконит	3 (23) 4 (82)
45.	Формация Джон Дей, Орегон, США	Н.миоцен (н.арикарский)	25,2	K-Ar	Альбит	4 (283)
46.	Формация Джон Дей, Орегон, США, игнимбрит	Н.миоцен (арикарский)	25,6	K-Ar	Игнимбрит	4 (284)
47.	Формация Геринг, Небраска, США, черный пепел	Н.миоцен (н.арикарский)	25,9	K-Ar	Валовая проба породы	4 (285)
48.	Джон Дей, Орегон, США, туф	В.олигоцен (уитнейский)	26,0	K-Ar	Санидин	3 (24) 4 (83)

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
49.	Формация Геринг, Моррилл Каунти, Небраска, США, вулканический пепел	Н.миоцен (н.арикарский)	30,0	K-Ar	Валовая проба породы	4 (286)
50.	Формация Джон Дей, Центральный Орегон, США, туфы	В.-н.олигоцен (уитнейский – чадронский)	31,6	K-Ar	Санидин	4 (288)
51.	Формация Джон Дей, Орегон, США, трахибазальт	В.-н.олигоцен (уитнейский – чадронский)	32,0	K-Ar	Валовая проба породы	4 (289)
52.	Наatrona Каунти, Вайоминг, США, вулканический пепел	Н.олигоцен (чадронский)	32,1	K-Ar	Биотит	4 (296)
53.	То же	Н.олигоцен (ср. чадронский)	33,1	K-Ar	То же	4 (295)
54.	Президио Каунти, Техас, США, туф	Н.олигоцен (чадронский)	33,6	K-Ar	Санидин	4 (84)
55.	Наatrona Каунти, Вайоминг, США, вулканический пепел	Н.олигоцен (н.чадронский)	33,8	K-Ar	Биотит	3 (28) 4 (292)
56.	То же	Н.олигоцен (ср. чадронский)	34,2	K-Ar	То же	4 (293)
57.	”	Н.олигоцен (н.чадронский)	35,8	K-Ar	Санидин, Плагиоклаз	4 (291)
58.	”	Н.олигоцен (ср. чадронский)	36,3	K-Ar	То же	4 (294)
59.	Северо-Западный Митчелл, Орегон, США, бентонитовый аргиллит	Н.олигоцен (н.чадронский) – в.эоцен (в.дюшезнийский)	37,1	K-Ar	Санидин	4 (299)
60.	Президио Каунти, Техас, США, туф	Н. олигоцен (н. чадронский)	37,4	K-Ar	Полевой шпат	4 (290)
61.	Формация Клейрно, Северо-Западный Митчелл, Орегон, США, пироксенандезит	Н. олигоцен (н. чадронский) – в. эоцен (дюшезнийский)	38,1	K-Ar	Валовая проба породы	4 (298)
62.	Винона Санд, Галф Коаст, США	Ср.эоцен (клеборнский)	39,6	K-Ar	Глауконит	4 (123)
63.	Формация Моуди Бренч, Галф Коаст, США	В.эоцен (джаксонский)	40,0	K-Ar	То же	4 (114)
64.	Формация Доменгин, Калифорния, США, песчаник	Ср.эоцен (Элютетский)	42,6	K-Ar	”	4 (115) 3 (32)
65.	Биг Бенд, Национальный парк, Техас, США, базальт	В.эоцен (уинтский)	43,4	K-Ar	Плагиоклаз	4 (301)

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
66.	Гернандез Валлей, Калифорния, США, песчаник	В.-ср. эоцен (крейненхагский)	43,9	K-Ar	Глауконит	3 (33) 4 (86)
67.	Предкавказье, СССР, песчаники	В.эоцен (киевский)	44,7	K-Ar	Глауконит	3 (34) 4 (22)
68.	Вайоминг, США, андезитовый туф	В.эоцен (уинтский)	45,7	K-Ar	Биотит	4 (302)
69.	Вайоминг, США, туф	В.-ср.эоцен (н.уинтский - в-бриджерский)	46,1	K-Ar	То же	4 (303)
70.	Микашевичи, Белоруссия, СССР, песчаники	В.эоцен (киевский)	47,5	K-Ar	Глауконит	3 (37)
71.	Парижский бассейн, Франция, песчаник	Ср.эоцен (лютетский)	47,7	K-Ar	То же	3 (36) 4 (87)
72.	Плевна, Болгария	Н.эоцен (ипрский)	49,4	K-Ar	"	5 (22)
73.	Формация Витчис; Смитвилл, Техас, США	Ср.эоцен (клейборнский)	49,8	K-Ar	"	4 (102)
74.	Грин Ков, Вайоминг, США, бентонитовый пепел	Ср.-н.эоцен (н.бриджерский - в.вазачский)	49,8	K-Ar	Биотит	4 (304)
75.	Вайоминг, США, туф	Н.эоцен (в.вазачский)	50,0	K-Ar	То же	4 (305)
76.	Кент, Англия, пески	В.палеоцен (тенетский)	58,4	K-Ar	Глауконит	4 (105) 3 (44)
77.	Калифорния США, песчаники	В.палеоцен (≡тенетский)	59,5	K-Ar	То же	4 (113) 3 (46)
78.	Колорадо, США, порфиритовый базальт	Н.палеоцен (пуэркский)	59,7	K-Ar	Валовая проба породы	4 (306)
79.	Колорадо, США, пемза	То же	65,8	K-Ar	Плагиоклаз	4 (307)

При установлении рубежей (начал) периодов, эпох и веков по отобраным пересчитанным возрастным значениям нами рассматривались прежде всего цифры возраста опорных точек, положение которых по хроностратиграфическому подразделению определено до ярусов. В тех случаях, когда отсутствуют надежные реперные точки, привлекаются возрастные значения проб, геологический относительный возраст которых определен лишь до отделов или систем. При этом для каждого рубежа оценивался вес проб, противоречащих основной группе опорных точек. Следует заметить, что для вычисления начала хроностратиграфических подразделений нельзя считать пригодным способы простого усреднения цифр возраста реперных точек, принадлежащих одному какому-либо ярусу, и расчета по ним ошибки вычисленного рубежа. Вероятно, кривая распределения возрастных значений опорных точек для каждого стратиграфического подразделения имеет максимум, отвечаю-

Таблица 2

Геохронологические пробы, подтверждающие рубежи шкалы кайнозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Сьерра-Невада, Калифорния, США, туф	Плейстоцен – плиоцен	0,97	K-Ar	Санидин	4 (107)
2.	Сакраменто, Калифорния, США, риолит-андезит	/плейстоцен (? в. бланкский) – плиоцен	1,56	K-Ar	Биотит	4 (108)
3.	Саттер Баттес, Калифорния, США	– /плейстоцен (? в. бланкский) – плиоцен	1,94	K-Ar	То же	4 (246)
4.	Формация Косо, Калифорния, США, андезит	плейстоцен (? в. бланкский) – плиоцен	2,09	K-Ar	”	4 (247)
5.	Формация Косо, Калифорния, США, пемза	Плейстоцен (в. бланкский) – плиоцен	2,29	K-Ar	”	4 (248)
6.	с. Заюково, Северный Кавказ, СССР, риолиты	Низы плейстоцена (?) – верхи плиоцена	3,1	K-Ar	Вал. проба породы	3 (6)
7.	Нальчикский р-н, Северный Кавказ, игнимбрит	Низы плейстоцена (?) – верхи плиоцена	3,2	K-Ar	Биотит	3 (5)
8.	Формация Глинс Ферри, долина Пасадена, Айдахо, США, вулканический пепел	Плейстоцен (бланкский) – плиоцен	3,25	K-Ar	Валовая проба породы	4 (309)
9.	Формация Глинс Ферри, Хагерман, Айдахо, США, вулканический пепел	То же	3,36	K-Ar	То же	4 (308)
10.	Шаста Каунти, Калифорния, США, туф.	Плейстоцен (? в. бланкский) – плиоцен	3,36	K-Ar	Плагиоклаз	4 (249)
11.	Формация Глинс Ферри, долина Пасадена, Айдахо, США, базальт	Плейстоцен (бланкский) – плиоцен	3,52	K-Ar	Плагиоклаз, пироксен	4 (250)
12.	Формация Бидахочи, Аризона, США, базальт	Плиоцен (н. бланкский – в. хемпфиллский)	4,17	K-Ar	Валовая проба породы	4 (251)
13.	Мендоцина Каунти, Калифорния, США, глауконитовый песок	В. плиоцен	5,27	K-Ar	Глауконит	3 (7) 4 (25)

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
14.	Формация Ратреснак, Орегон, США, риолит	Плиоцен (хемпфиллский) – миоцен	6,5	K-Ar	Санидин	4 (253)
15.	о. Эльба, Италия, гранодиорит	Н. плиоцен (табанский)/В. эоцен	7,1	K-Ar	Разные минералы	4 (109)
16.	о. Эльба, Италия, гранодиорит	Н. плиоцен (табанский) / В. эоцен	7,2		Поллучит, лепидолит, биотит	4 (109)
17.	Крюисшен, Бельгия, песчаник	Ср. плиоцен	7,6	K-Ar	Глауконит	3 (8)
18.	Формация Алтурас, Калифорния, США, туф	Плиоцен (хемпфиллский) – миоцен	8,2	K-Ar	Плагиоклаз	4 (254)
19.	Гризли Пик, Берkeley Хиллс, Калифорния, США, вулканические интрузии	– /в. миоцен (кларендонский)	9,0	K-Ar	Санидин	4 (270)
20.	Формация Древсей, Малсур Каунти, Орегон, США, туф	Плиоцен (хемпфиллский) – миоцен	9,0	K-Ar	То же	4 (255)
21.	Формация Тивинат, Тетон Каунти, Вайоминг, США, обсидиан	Плиоцен (хемпфиллский) – миоцен	9,3	K-Ar	Валовая проба породы	4 (256)
22.	Каденберг, ФРГ, глаукопитовый песок	В. миоцен	9,7	K-Ar	Глауконит	4 (110)
23.	Невада, США	Ср. миоцен (? н. барстовский)	15,8	K-Ar	Санидин	4 (282)
24.	Северные Каскады, Вашингтон, США, гранитный батолит	– /В. олигоцен	17,3	K-Ar	Биотит	4 (40)
25.	Формация Санта Круз, Патогония, Аргентина, туф	Н. миоцен (сантакрукский)	22,0	K-Ar	Плагиоклаз	4 (310)
26.	Калифорния, США, глауконитовый песок	Н. миоцен – в. олигоцен (н. земорский)	22,8	K-Ar	Глауконит	4 (81)
27.	Скв. Ленинградская, Предкавказье, СССР, глинистый песчаник	Н. миоцен	23,3	K-Ar	То же	3 (20)
28.	Вблизи г. Каира, Египет, базальт	Низы миоцена – олигоцен	24,2	K-Ar	Валовая проба породы	3 (22)
29.	Президио Каунти, Техас, США, игнимбрит	Современный – н. олигоцена (чадронский)	30,2	K-Ar	Полевой шпат	4 (287)

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
30.	Монголия, базальт	Н. олигоцен	32,1	K-Ar	Валовая проба породы	4 (311)
31.	Шиип Расс, Невада, США, туф	Олигоцен	32,5	K-Ar	Биотит	4 (155) 3 (27)
32.	Невада, США, туф	То же	33,3	K-Ar	То же	4 (207)
33.	Крейенхаген, Калифорния, США	В.-ср. эоцен	33,5	K-Ar	Глауконит	4 (151)
34.	Верхний Рейн, ФРГ, сильвинит	Н. олигоцен	35,6	K-Ar	Сильвин	4 (130)
35.	Закиджвери, Грузия, СССР, щелочной пегматоид	Доолигоценый-постсреднеэоценовый	35,9	K-Ar	Биотит	3 (29) 4 (85)
36.	Базумо-Памбакская обл., Армения, СССР, щелочные эффузивы	Досреднеолигоценый - постсреднеэоценовый	35,9	K-Ar	Валовая проба породы	3 (30)
37.	Крейенхаген, Калифорния, США,	В. - ср. эоцен	36,6	K-Ar	Глауконит	4 (147)
38.	Тежсарский щелочной массив, Армения, СССР, сиенит	Досреднеолигоценый - постсреднеэоценовый	36,8	K-Ar	Валовая проба породы	3 (31)
39.	Морган Каунти, Юта, США, риолитовый туф	Н. олигоцен - в. эоцен (дюшезнийский)	37,6	K-Ar	Санидин, биотит, валовая проба породы	4 (300)
40.	Формация Стейв Крик, Галф Коаст; США	Ср. эоцен	43,1	K-Ar	Глауконит	4 (124)
41.	Базумский хребет, Армения, СССР, лавы и интрузии	То же	45,6	K-Ar	Валовая проба породы	3 (35)
42.	Тургай, Северное Приаралье, СССР, песчаник	Ср. эоцен	49,8	K-Ar	Глауконит	3 (39) 4 (21)
43.	Барлингтон Каунти, Нью Джерси, США	Н. эоцен - палеоцен (спарнакский - датский)	50,8	K-Ar	То же	4 (15)
44.	Крессенберг, Австрия, песчаник	Н. эоцен	51,8	K-Ar	"	3 (40) 4 (88)
45.	Район Курской магнитной аномалии, СССР, песчаник	Эоцен (киевский)	51,9	K-Ar	"	3 (38)
46.	Рокки Бой, Мантана, США, карбонатит	В/н эоцен	52,9	K-Ar	Биотит	4 (37) 3 (42)

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
47.	Гольф Кост, Техас, США, песчаник	Н. эоцен – в. палеоцен (сабинский)	53,4	K-Ar	Глауконит	4 (101) 3 (41)
48.	Формация Горнерстоун, Клейтон, Нью Джерси, США, песчаник	Н. эоцен – палеоцен (спарнакский – датский)	59,5	K-Ar	То же	4 (14) 3 (45)
49.	Формация Горнерстоун, Клейтон, Нью Джерси, США, песчаник	То же	60,0	Rb-Sr	”	4 (14)
50.	Калифорния, США, глауконитовый песчаник	Палеоцен	60,1	K-Ar	Биотит	3 (47)
51.	Калифорния, США, глауконитовый песчаник	Палеоцен	60,5	K-Ar	Глауконит	4 (106) 3 (48)
52.	Халл Грин, Ямайка, гранодиорит	Ср. эоцен/в. мел (маастрихтский)	61,0	Rb-Sr	Биотит	4 (198)
53.	Калифорния, США,	Н. палеоцен – в. мел	61,0	K-Ar	Глауконит	4 (154)
54.	Халл Грин, Ямайка, гранодиорит	Ср. эоцен/в. мел (маастрихтский)	63,4	U-Pb	Сфен	3 (53) 4 (198)
55.	Уайткорт, Альберта, Канада, бентонит	Палеоцен – в. мел (в. маастрихтский)	65,0	K-Ar	Биотит, Санидин	4 (199) 3 (49, 50)

ший наибольшей интенсивности геологических процессов и некоторому спаду в развитии биологической жизни в данный момент. Исходя из этого, нами был использован прием оценки возрастных рубежей по характеру распределения и частоте группирования цифр возраста реперных точек анализируемого стратиграфического подразделения. Вычисленные таким путем рубежи должны, как нам кажется, иметь наименьшие отклонения от действительных значений возрастных рубежей. К сожалению, такой прием обработки данных для большинства ярусов из-за недостаточного количества опорных точек в настоящее время не всегда применим и практически приходится в отдельных случаях ограничиваться всего несколькими реперными точками. В будущем, с накоплением экспериментальных данных, этот недостаток будет устранен и надежность устанавливаемых рубежей повысится.

Геохронологическая шкала кайнозоя представлена в табл. 5. В ней начало и конец плиоцена определяется бакинским и апшеронским ярусами. Граница между ними (или начало плейстоцена) может быть оценена весьма условно только по трем опорным точкам (обр. 1, 2 и 3, табл. 1). Неопределенность этого рубежа обусловлена главным образом тем, что разные исследователи относят виллафранкский и бланкский ярусы либо к плейстоцену, либо к плиоцену (см. табл. 4), в то время как астигийский ярус, соответствующий нижней половине бланкского

Таблица 3

Геохронологические пробы, противоречащие рубежам шкалы кайнозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	о. Южный, Новая Зеландия	Н. миоцен (хатчинсонский)	15,6	K-Ar	Глауконит	4 (128)
2.	Крейенхаген, Калифорния, США	В.-ср. эоцен	18,3	K-Ar	То же	4 (150)
3.	о. Северный, Новая Зеландия	Олигоцен (дантунский-уайнгарский)	21,1	K-Ar	"	4 (126)
4.	Крейенхаген, Калифорния, США	В.-ср. эоцен	25,3	K-Ar	"	4 (148)
5.	Крейенхаген, Калифорния, США	То же	27,4	K-Ar	"	4 (149)
6.	Новая Зеландия	В. миоцен (тонгапуртунский)	30,7 -	K-Ar	"	4 (135)
7.	Крейенхаген, Калифорния, США	В.-ср. эоцен	36,3 - 31,5	K-Ar	"	4 (146)
8.	Германия, глауконит, песчаники	В. эоцен	31,9	K-Ar	"	4 (111)
9.	Отложения Кайтан, о. Южный, Новая Зеландия	То же	37,2	K-Ar	"	4 (125)
10.	Матеуз Ландинч, Морл, Калифорния, США	Н. эоцен - палеоцен	38,6	K-Ar	"	4 (152)
11.	о. Северный, Новая Зеландия	Н. эоцен - ср. палеоцен (уайпауский - тейурский)	44,3	K-Ar	Глауконит	4 (18)
12.	Калифорния, США	Палеоцен	46,7	K-Ar	То же	4 (153)
13.	Формация Геринг, Моррилл Каунти, Небраска, США	Н. миоцен (н. арикарский)	46,7	K-Ar	Валовая проба породы	4 (316)
14.	Калифорния, США, глауконитовый песчаник	Палеоцен	46,9	K-Ar	Глауконит	4 (112)
15.	Калифорния, США, глауконитовый песчаник	То же	47,1	K-Ar	То же	4 (104)
16.	о. Южный, Новая Зеландия	Н. эоцен - ср. палеоцен (уайпауский)	47,3	K-Ar	"	4 (17)
17.	Калифорния, США, глауконитовый песчаник	Палеоцен	48,4	K-Ar	"	4 (104)
18.	Халл Грин, Ямайка, гранодиорит	Ср. эоцен/в. мел (маастрихтский)	54,9 - 74,2	K-Ar	Полевой шпат, биотит	3 (52) 4 (198)

яруса по Фаннэллу [9], принадлежит плиоценовому отделу. Если все же принять, что по хроностратиграфической схеме Кая и Колберта 1965 г. [8] бланкский ярус принадлежит плиоцену, то ориентировочно в настоящее время можно считать, что начало плейстоцена соответствует 1,5–2,0 млн. лет. Этому не противоречат пробы 2–11 табл. 2.

Начала трех ярусов плиоцена из пяти можно условно оценить по пробам 4, 5, 6, 8 и 13 из табл. 1 и по пробам 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 и 22 табл. 2. Начало понтического яруса устанавливается в 9 млн. лет, что соответствует рубежу плиоцена и миоцена. Киммерийский и куяльницкий ярусы имеют начало 7,0 и 5,5 млн. лет соответственно.

Ярусы миоцена, как видно из табл. 1 и 2, представлены опорными точками неодинаково. Для одних почти отсутствуют реперные точки, для других же, наоборот, их число превышает два десятка. По пробам 11, 12, 14–47 табл. 1 и пробам 23–28 табл. 2 можно установить начало всех ярусов миоцена, за исключением мэотического. Значения их представлены в шкале кайнозоя (табл. 5). Начало же миоценовой эпохи оценивается в 25,0 млн. лет.

Таблица 5
Геохронологическая шкала кайнозоя

Периоды (системы)	Эпохи (отделы)	Вска (ярусы)	Начало, млн. лет
Четвертичный	Плейстоценовая	Бакинский	1,5–2,0
Третичный	Плиоценовая	Поздняя Апшеронский Акчагыльский	5,5 7,0 9,0
		Средняя Куяльницкий Киммерийский	
		Ранняя Понтический	
	Миоценовая	Поздняя Мэотический Сарматский	13,0 15,0 18,0 22,0 25,0
		Средняя Тортонский Гельветский	
		Ранняя Бурдигальский Аквитанский	
	Олигоценая	Поздняя Хаттский	32,0 37,0
		Средняя Рюпельский	
		Ранняя Латторфский	
	Эоценовая	Поздняя Альминский Бодракский	42,0 46,0 50,0 58,0
		Средняя Симферопольский	
		Ранняя Бахчисарайский	
Палеоценовая	Поздняя Качинский	62,0 66,0	
	Ранняя Инкерманский		
Меловой	Поздне-меловая	Датский	

Остальные пробы табл. 1 и 2 дают возможность указать начала всех ярусов палеогена, кроме хаттского яруса. Нет необходимости обосновывать каждый рубеж, так как это хорошо видно по возрастным значениям реперных точек и по корреляционной схеме табл. 4. Начала же веков палеогена в абсолютном летоисчислении приведены в шкале кайнозоя (см. табл. 5). Граница третичного и мелового периодов, вероятнее всего, отвечает 66 млн. лет.

Установленным рубежам кайнозоя не соответствуют возрастные значения 18 проб, сведенные в табл. 3. Это составляет всего 12% от общего числа проб кайнозойской эпохи. Подобное несогласие вероятнее всего обусловлено плохой сохранностью анализируемых образцов, на что указывает систематическое уменьшение значений радиологического возраста по сравнению со стратиграфическим положением проб, и с установленными геохронологическими рубежами (пробы 2, 3, 4, 5, 7—10, 12, 14, 15, 17 табл. 3). Проба 13, наоборот, имеет радиологический возраст больший по сравнению с хроностратиграфическим положением. Остальные пробы табл. 3 (1, 6 и 16) не имеют четкой привязки к европейскому делению третичной системы.

Хроностратиграфическое деление мезозоя на ярусы имеет лучшее согласование как в Советском Союзе, так и за рубежом. В отличие от нашей схемы по западноевропейскому делению датский ярус относится к третичной системе, нижний ярус меловой системы по одним схемам именуется рязанским [4], по другим — берриасским [11, 12] и, наконец, верхнеюрский отдел западноевропейскими стратиграфами подразделяется на пять ярусов, а советскими — на четыре. Причем, по корреляционной схеме Ховарта [4], титонскому надъярусу соответствуют средний и верхний части кимериджского яруса, а также портландский и пурбекский; волжскому — те же ярусы, кроме средней части кимериджского. Это означает, что титонский и волжский почти полностью находятся в согласии [4, 13]. Кроме того, из некоторых источников явствует, что индскому ярусу соответствует сейский, а оленекскому — кампильский.

Геохронологическая шкала мезозойской эры составлена по 110 отобранным пробам, которые по тем же правилам сведены в табл. 6, 7 и 8. В табл. 7 наряду с пробами, не имеющими стратиграфического положения вплоть до ярусов, включены также и такие, которые отличаются от принятых рубежей не более, чем на 10%. Из общего числа проб мезозоя приблизительно две трети приходится на меловой период, что дало возможность найти рубежи для большинства ярусов мела. Так, для позднемеловой эпохи по пробам 1—16 (табл. 6) и пробам 1—14 (табл. 7) практически удалось ориентировочно установить начало веков для всех ярусов, кроме датского. Граница же верхнего и нижнего мела не должна быть опущена ниже 100 млн. лет. На это указывают пробы 17, 18, 19, 20, 13 и 27 (табл. 6) и пробы 8, 9, 10, 11, 13 и 14 (табл. 7). Возможно, что этот рубеж будет поднят до 98—97 млн. лет. Начало альбского века можно оценить по пробам 23, 24, 26 и 27 и принять равным 105,0 млн. лет.

Результаты анализов проб 21, 22, 25, 29 и 31 (табл. 6) позволяют заключить, что начало аптского яруса, вероятно, соответствует 112 млн. лет. Начало барремского и готеривского ярусов можно определить очень условно по пробам 28, 30, 32, 33, 34, 35 и 36 (табл. 6). Их значения приведены в шкале мезозоя (табл. 9). В нижнемеловом отделе не удается надежно установить рубеж валанжинского с рязанским ярусом. Начало мелового периода, вероятнее всего, относится к 132 млн. лет. Этому значению рубежа отвечают пробы 37, 38, 39, 40 и 41 (табл. 6).

Для юрской системы по пробам 46–51 (табл. 6) можно установить лишь начало батского яруса и оно, наиболее вероятно, соответствует 158 млн. лет. Начало юрского периода и рубежи триасовой системы условно можно оценить по остальным пробам (табл. 7). Значения их приведены в шкале мезозоя (табл. 9). По-видимому, началам юрского периода отвечает цифра 185, а триасового периода — 235 млн лет. Для более надежного определения их значений необходимы дополнительные исследования этих систем.

Здесь уместно привести содержание сообщения Обрадовича и Коббана [16], сделанного ими на международном совещании в Париже в 1974 г. Они доложили результаты определения возраста калий-аргоновым методом 25 проб из 15 фаунистических зон.

Используя ранее опубликованные Фолинсби радиометрические данные и вновь полученные, авторы доклада предложили возрастные рубежи между ярусами позднемеловой эпохи. Эти значения приведены в табл. 10.

Как видно из табл. 9 и 10 практически начала ярусов позднего мела согласуются полностью, за исключением начала сеноманского яруса, и то это различие составляет всего 4%.

В палеозое некоторые наши исследователи в верхнекарбоневом отделе [12] выделяют касимовский и гжельский ярусы, а не гжельский и оренбургский, и принимается большинством [15, 11, 13, 4]. Кроме того, иногда встречается двухярусное деление позднесилурийского отдела (пржидольский и лудловский ярусы) [12]. Некоторыми стратиграфами не признается подразделение верхнего кембрия на три яруса [12].

Геохронологическая шкала палеозоя составлена по опорным точкам, представленным в табл. 11, 12 и 13. В палеозойской группе, естественно, число реперных проб, стратиграфическое положение которых определено до ярусов, значительно меньше (всего 28 проб из 184) по сравнению с предыдущими группами. Наибольшее число проб, стратиграфическое положение которых установлено до отделов и систем (123 пробы из 184, см. табл. 12), Число проб, противоречащих установленным рубежам палеозоя, равно 33 м, что составляет примерно 18% от общего числа палеозойских проб, т.е. большее число, чем в предыдущих группах. Такое состояние предопределяет решение поставленной задачи. Иными словами, это позволяет установить рубежи только для эпох, и то не для всех. В связи с тем, что часть проб имеет региональное стратиграфическое положение, целесообразно дать их соответ-

Таблица 6
Опорные точки к шкале мезозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн, лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Дагестан, СССР, песчаник	В. мел (датский)	65,0	K-Ar	Глауконит	3 (51) 4 (206)
2.	Тетеван	В. мел (кампанский)	67,0	K-Ar	То же	5 (8)
3.	Альберта, Канада, туф	В. мел (в. маастрихтский)	67,1	K-Ar	Биотит, Санидин	4 (200) 3(54, 55)
4.	Формация Навесинк, Клейтон, Нью Джерси, США	В. мел (≡ маастрихтский)	67,8	Rb-Sr	Глауконит	4 (13)
5.	Дагестан, Кавказ, СССР, песчаники	Мел (сенонский)	69,6	K-Ar	То же	3 (56) 4 (181)
6.	Барлингтон Каунти, Нью Джерси, США	В. мел (кампанский)	70,1	K-Ar	"	4 (12)
7.	Летбридж, Альберта, Канада, бентонит	В. мел (в. кампанский)	75,2	K-Ar	Биотит, Санидин	4 (201) 3(58, 59)
8.	Лысая гора, Саратов, р. Волга, СССР, сенонские отложения	В. мел (сенонский)	76,2	K-Ar	Глауконит	3 (60) 4 (207)
9.	Гановер, ФРГ, песчаник	В. мел (н. кампанский)	82,8	K-Ar	То же	3 (61) 4 (62)
10.	Алпаут, Казахский р-н, Азербайджан, СССР, липаритовый порфир	В. мел (н. кампанский – в. сантонский)	83,4	K-Ar	Глауконит	3 (63)
11.	Зальциттер, ФРГ, песчаник	В. мел (н. сантонский)	84,3	K-Ar	То же	3 (64) 4 (229)
12.	Херне, ФРГ, песчаник	В. мел (ср. туронский)	84,8	K-Ar	"	3 (65) 4 (58)
13.	Ганновер, ФРГ, песчаник	В. мел (коньякский)	87,8	K-Ar	"	3 (68) 4 (57)
14.	Чехословакия, сеноманские отложения	В. мел (сеноманский)	90,4	K-Ar	"	4 (209)
15.	Хелдон Хиллс, Девон, Англия	В. мел (н. сеноманский)	92,4	K-Ar	"	4 (227)
16.	Альберта, Канада	В. мел – нижний мел (сеноманский – альбский)	96,5	K-Ar	Биотит, Санидин, Полевой шпат	4 (202)
17.	Лайм Регис, Англия, песчаник	Н. мел (в. альбский)	97,5	K-Ar	Глауконит	4 (56) 3 (74)

Таблица 6 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
18.	Зальцгиттер, ФРГ, альбские отложения	Н. мел (альбский)	98,5	K-Ar	То же	4 (228) 3 (75)
19.	Р. Постотожи, Сев. Кавказ, СССР, песчаник	То же	99,6	K-Ar	"	3 (76) 4 (220)
20.	Сюссекс, Англия	Н. мел (ср. альбский)	99,6	K-Ar	Глауконит	4 (242)
21.	Р.Б. Лаба, Сев. Кавказ, СССР, песчаник	Н. мел (в. аптский)	101,8	K-Ar	То же	3 (78)
22.	Англия	Н. мел (н. аптский)	102,6	K-Ar	"	4 (240)
23.	Болгария	Н. мел (альбский)	102,8	K-Ar	"	6 (21/64)
24.	Зальцгиттер, ФРГ, глауконитовый песчаник	Н. мел (альбский - аптский)	103,6	K-Ar	"	4 (60) 3 (80)
25.	Р. Баксан, Северный Кавказ, СССР, песчаник	Н. мел (в. аптский)	103,8	K-Ar	"	3 (79)
26.	Северный Кавказ, СССР	Н. мел (альбский - аптский)	106,7	K-Ar	"	6 (23/64)
27.	Альберта, Канада	Н. мел (ср. альбский)	109,7	K-Ar	"	4 (219)
28.	Йоркшир, Англия	Н. мел (н. барремский)	110,7	K-Ar	"	4 (236)
29.	Сток фарм, Карри, Англия, песчаник	Н. мел (н. аптский)	111,8	K-Ar	"	4 (49) 3 (81)
30.	Каш Крик, Калифорния, США, бентонит	Н. мел (н. готеривский)	115,8	K-Ar	"	4 (236)
31.	Хаслемер, Англия, песчаник	Н. мел (н. аптский)	116,8	K-Ar	"	4 (50) 3 (83)
32.	Болгария	Н. мел (н. готеривский)	118,4	K-Ar	"	5 (17)
33.	Егорьевское месторождение, Московская обл., СССР	Н. мел (валанжинский)	120,9	K-Ar	"	3 (85) 4 (234)
34.	Расград	Н. мел (н. барремский)	121,1	K-Ar	"	5 (19)
35.	Расград	То же	122,2	K-Ar	"	5 (13)
36.	Михайловская	Н. мел (н. готеривский)	123,2	K-Ar	"	5 (14)
37.	Егорьевское месторождение, Московская обл., СССР	В. юра (волжский)	129	K-Ar	"	3 (88) 4 (72)
38.	Хэмпшир, Англия	То же	131	K-Ar	"	4 (179)
39.	Оксфордшир, Англия	"	131	K-Ar	"	4 (180)
40.	Норфолк, Англия	"	134	K-Ar	"	4 (178)
41.	Норфолк, Англия	Н. мел (рязанский)	135	K-Ar	"	4 (177)
42.	Оберпфальц, ФРГ	В. юра (келловейский)	137	K-Ar	"	4 (78) 3 (93)
43.	Оберпфальц, ФРГ	В. юра (в. оксфордский)	138	K-Ar	"	4 (77) 3 (90)

Таблица 6 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
44.	Болгария	В. юра (келловейский)	141	K-Ar	Глауконит	6(22/64)
45.	Ганновер, ФРГ	В. юра (пурбекский-портландский)	141	K-Ar	То же	4 (73) 3 (92)
46.	Крым, СССР	Ср. юра (в. байосский)	154	K-Ar	Валовая проба породы	3 (95)
47.	Болгария	Ср. юра (н. ааленский)	155	K-Ar	Глауконит	6(20/64)
48.	Северный Кавказ, СССР	Ср. юра (байосский-ааленский)	158	K-Ar	Валовая проба породы	5 (299)
49.	Аллавердский р-он, Армения, СССР	Ср. юра (батский – в. байосский)	158	K-Ar	То же	3 (96)
50.	Болгария	Ср. юра (батский – байосский)	159	K-Ar	Глауконит	5(19/64)
51.	Р. Бзыбь, Абхазия, Грузия, СССР	С. юра (байосский)	159	K-Ar	Валовая проба породы	3 (97)

Таблица 7

Геохронологические пробы, подтверждающие рубежи шкалы мезозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Формация Клейвотер, Альберта, Канада	Н. мел (ср. альбский)	76,2 –116,8	K-Ar	Глауконит	4 (233)
2.	Вестланд, о. Южный, Новая Зеландия, кристаллический сланец	Мел/? триас	78,3	K-Ar	Биотит	4 (320)
3.	Сахалин, СССР	Мел	83,4	K-Ar	Глауконит	5(457/70)
4.	Сахалин, СССР	То же	85,3	K-Ar	То же	5(456/70)
5.	Южная Калифорния, США, лепидолит	В./н. мел	90,4	K-Ar	Лепидолит	4 (319)

Таблица 7 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
6.	Ольга-Тетюхинский р-н, Южное Приморье, СССР, граниты	В. мел (пост-альбский)	91,4	K-Ar	Валовая проба породы	3 (70) 4 (335)
7.	Кристианстад, Швеция	В. мел	93,4	K-Ar	Глауконит	4 (225)
8.	Монтана, США	Н. мел (в. альбский)	95,0	K-Ar	Валовая проба породы	4 (204)
9.	Р.Б. Лаба, Северный Кавказ, СССР, песчаник	Н. мел (альбский)	95,0	K-Ar	Глауконит	3 (72)
10.	Фолькестон, Кент, Англия	Н. мел (ср. альбский)	95,5	K-Ar	То же	4 (51)
11.	Зальциттер, ФРГ, альбские отложения	Н. мел (н. альбский)	95,5	K-Ar	"	4 (230)
12.	Каш Крик, Калифорния, США, бентонит	В. мел (? в. сенноманский)	97,5	K-Ar	Биотит	4 (226) 3 (73)
13.	Южная Калифорния, США	В./н. мел	100,9	Rb-Sr	Лепидолит	4 (319)
14.	Батолит Южной Калифорнии, Мексика, гранодиорит	В./н. мел (маастрихтский - альбский)	108,0	U-Pb	Монацит	4 (217) 3 (82)
15.	Северный Кавказ, СССР	Н. мел	124,2	K-Ar	Глауконит	6 (27/64)
16.	Шафта Бэлли, Калифорния, США, кварцевый диорит	Н. мел (барремский) / ср. юра (байосский)	129,0	K-Ar	Биотит	4 (75) 3 (87)
17.	Хорсещу Бар, Калифорния, США, кварцевый диорит	Н. мел (? барремский) / ср. юра (? байосский)	138	K-Ar	То же	4 (76) 3 (89)
18.	Шарахадинский комплекс, Восточная Монголия, гранодиориты	Донижнемеловой - постсреднеюрский	139	K-Ar	"	3 (91)
19.	Ольдондинский массив, Забайкалье, СССР, гранитоиды	Постнижне-юрский	142	K-Ar	Биотит Мусковит	3 (94) 4 (325)
20.	Шахтаминский массив, Забайкалье, СССР, гранодиорит	То же	162	K-Ar	Биотит	3 (98)
21.	Келасури, Абхазия, Грузия, СССР, гранит	Донеокомский - постбайосский	162	K-Ar	То же	3 (99)
22.	Хеви, Гумиста, Келасури, Абхазия, Грузия, СССР, кварцевый диорит	В./Ср. юра (донеокомский - постбайосский)	169	K-Ar	Биотит, роговая обманка	3 (100, 101) 4 (90)

Таблица 7 (продолжение)

1.	2	3	4	5	6	7
23.	Дайки Ред Хилл, Тасмания	Н. третичный/ср. триасовый	170	К-Аг	Санидин, плагиоклаз, пироксен	4 (190)
24.	Северный Кавказ, СССР, долерит	Н. юра	1701	К-Аг	Глауконит	6 (331/64)
25.	Талкитна, Маунтина, Аляска, США, диорит	Ср./н. юра (багский – плинсбахский)	172	К-Аг	Биотит	4 (89) 3 (102)
26.	Р. Жиндо, Куринский р-он, Бурятия, СССР, гранит	Доверхнеюрский – посттриасовый	175	К-Аг	То же	3 (103)
27.	Центральная Британская Колумбия, Канада	Ср. юра (ср. байосский)/в. триас (норийский)	181	К-Аг	Биотит	4 (11)
28.	о. Биллитон, Индонезия, гранит	Юра/в. триас	183	К-Аг	То же	4 (71) 3 (104)
29.	Р. Тамир, Кударский р-он, Бурятия, СССР, риолит	Посттриасовый	183	К-Аг	Валовая проба породы	3 (105)
30.	Кыринский комплекс, Забайкалье, СССР, гранитоиды	Доверхнеюрский – постверхнепермский	183	К-Аг	Биотит	3 (106)
31.	Ашкрофт, Британская Колумбия, Канада, батолит	Ср. юра (байосский)/в. триас (? норийский)	189	К-Аг	То же	4 (10) 3 (107)
32.	Ферт Ли, Нью Джерси, США, диабазовый силл	-/в. триас	196	К-Аг	Биотит, валовая проба породы	4 (9) 3 (108, 109)
33.	Британская Колумбия, Канада, батолит	Н. юра/в. триас (норийский)	196	К-Аг	Валовая проба породы	4 (35)
34.	г. Семейтау, Северо-восточный Казахстан, СССР, кварцевый ортофир	В.-н. триас	214	К-Аг	То же	3 (116)
35.	Брисбан, Австралия, гранит	Н. триас/н. палеозой	222	К-Аг	Биотит	4 (175)
36.	Стонтхочп, Австралия, граниты	В. триас/н. пермь (н. кунгурский – артинский)	226	К-Аг	Биотит	4 (69)
37.	Ашкрофт, Британская Колумбия, Канада, батолит	Ср. юра (байосский)/в. триас (? норийский)	227– 249	К-Аг	То же	4 (10)

Таблица 7 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
38.	Дайки, Англия, основные лавы	Триас/карбон	228— —311	K-Ar	Валовая проба породы	4 (162)
39	г. Закан, Северный Кавказ, СССР, диорит	Донижнетриасовый	233	K-Ar	Биотит	3 (113)
40.	Зауралье, СССР	Триас-пермь	234	K-Ar	Валовая проба породы	5 (12/5)

Таблица 8

Геохронологические пробы, противоречащие рубежам шкалы мезозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Вблизи Зальцгиттера, ФРГ, меловые отложения	Н. мел (в готеривский)	31,5	K-Ar	Глауконит	4 (231)
2.	Мельник, Чехословакия	В. мел (сеноманский)	76,2	K-Ar	То же	4 (210)
3.	Дортмунд, ФРГ	В. мел (в. туронский)	80,3	K-Ar	"	4 (59)
4.	Дортмунд, ФРГ, песчаник	В. мел (н. туронский)	84,8	K-Ar	"	4 (61) 3 (66)
5.	Нижняя Ушица, Белоруссия, СССР, песчаник	В. мел (сеноманский)	87,3	K-Ar	"	3 (67)
6.	Альпы, Франция	В. мел (н. сеноманский — в. аптский)	88,4	K-Ar	"	4 (221)
7.	Арканзас, США	В. мел (маастрихтский)	93,4	K-Ar	"	4 (224)
8.	Англия	Н. мел (в. аптский)	95,5	K-Ar	"	4 (240)
9.	Альпы, Франция, нижнемеловые отложения	Н. мел (готеривский — валанжинский)	99,6	K-Ar	"	4 (222) 4 (223)
10.	Йоркшир, Англия	Н. мел (ср. готеривский)	109,7	K-Ar	Глауконит	4 (236)
11.	Вост. Гренландия, волжские отложения	В. юра (н. волжский)	112,8	K-Ar	То же	4 (232)

Таблица 8 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
12.	Гудзон-Хоп, Британская Колумбия, Канада, туф	Н. мел (альбский)	118,9	K-Ar	Биотит	4 (203) 3 (84)
13.	Англия	Н. мел (н. альбский)	126,0	K-Ar	Глауконит	4 (241)
14.	Суиндон, Англия, известняк	В. юра (н. портландский)	127,0	K-Ar	То же	4 (52) 3 (86)
15.	Альберта, Канада, альбские отложения	Н. мел (альбский)	138	K-Ar	"	4 (216)
16.	Северный Кавказ, СССР	Ср. юра (байосский-ааленский)	151	K-Ar	Валовая проба породы	5 (298)
17.	Техас, США	В.-н. мел (н. сенеманский - в. альбский)	177	K-Ar	Иллит	4 (205)
18.	Р. Северн, Австралия, гранит	Н. юра - н. пермь (артинский-сакмарский)	225	Re-Os	Молибденит	4 (121)
19.	Массив Кимбай, Северный Вьетнам, граниты	В. триас (посткарнийский)	234	K-Ar	Биотит	3 (110)

ствие другим общепринятым хроностратиграфическим схемам. Так, отэнский отдел по западноевропейскому делению является нижним отделом пермской системы и соответствует сакмарскому и ассельскому ярусам. Орисканский ярус девона по североамериканской хроностратиграфической схеме соответствует примерно кобленцскому ярусу в Западной Европе, который относится к верхней части нижнего отдела девона. Канадский (или бикментаунский) отдел Северной Америки является нижним отделом ордовикской системы и тождественен ареннигскому и тремадокскому ярусам. Кроме того, целесообразно привести корреляционную схему карбона по Франкису и Вудланду [17], поскольку существующие хроностратиграфические схемы расчленения карбона сильно различаются (табл. 14).

По приведенным в табл. 11 и 12 результатам анализов опорных проб палеозоя можно достаточно надежно установить начала всех шести периодов палеозойской эры, а также рубежи эпох. Однако датировать начала ярусов палеозоя практически совершенно невозможно, так как для этого явно недостаточно стратиграфо-радиологических данных.

Пробы 1 и 2 (табл. 11) позволяют предположить начало позднепермской эпохи в 255 млн. лет. Это значение подтверждают результаты определения возраста геохронологических проб 1, 5, 7, 8, 9, 10-13 (табл. 12), а поэтому следует считать, что оно наилучшим образом отражает действительное значение. Пробы 14, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 35 и 37 (табл. 12) позволяют достаточно уверенно заключить, что начало пермского периода соответствует 280 млн. лет. Начало

Таблица 9

Геохронологическая шкала мезозоя

Периоды (системы)	Эпохи (отделы)	Века (ярусы)	Начало, млн. лет
Третичный	Палеоценовая	Инкерманский	66,0
		Датский	(68,0)
Меловой	Поздне меловая	Маастрихтский	71,0
		Кампанский	82,0
		Сантонский	85,0
		Коньякский	88,0
		Туронский	92,0
		Саноманский	100,0
	Раннемеловая	Альбский	105
		Аптский	112
		Барремский	118
		Готеривский	122
Юрский	Позднеюрская (мальм)	Волжский	140
		Кимериджский	(146)
		Оксфордский	(150)
		Келловейский	(153)
	Среднеюрская (Доггер)	Батский	158
		Байосский	(164)
	Раннеюрская (Лейас)	Ааленский	(168)
		Тоарский	172
		Плинсбахский	(176)
		Синемюрский	(180)
Триасовый	Позднетриасовая	Геттангский	185
		Ретский	195
	Среднетриасовая	Норийский	210
		Карнийский	
	Раннетриасовая	Ладинский	(220)
		Анизийский	
Пермский	Позднепермская	Оленекский	235
		Индский	
		Татарский	

позднекарбоновой эпохи по пробам 4, 5 и 7 (табл. 11) и пробам 30, 33, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54 и 58 (табл. 12) можно установить в 300 млн. лет. Пробы 8 (табл. 11) и пробы 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64 и 67 (табл. 12) указывают, что рубеж между средним и нижним карбоном равен 320 млн. лет. Начало карбонового периода, вероятно, отвечает 345 млн. лет. Это значение подтверждается пробам 9–12, 14 и 15 (табл. 11) и пробам 66, 65 и 68 (табл. 12).

Эпохи девонской системы датируются по пробам 16 и 17 (табл. 11) и пробам 69–74, 77–86 (табл. 12). Их значения приведены в шкале

Таблица 10

Рубежи ярусов позднемелового отдела
по данным Обрадовича и Коббана [16]*

Эпоха, век	Начало, млн. лет	Эпоха, век	Начало, млн. лет
Палеоцен	65–66	Коньяк	88
Маастрихт	71–72	Турон	90–91
Кампан	83	Сеноман	96
Сантон	87		

*Данные пересчитаны по новым константам.

палеозоя (см. табл. 15). Опорные точки 18 и 19 (табл. 11), а также пробы 87–96 (табл. 12) дают возможность считать началом девонского периода 400 млн. лет.

По остальным пробам табл. 11 и 12 таким же путем определены и другие рубежи палеозойской эры (табл. 15).

Для фанерозоя геохронологическая шкала представлена в табл. 16. В предлагаемых вариантах геохронологических шкал кайнозоя, мезозоя, палеозоя и в целом фанерозоя на наш взгляд наиболее полно отражен имеющийся на сегодняшний день фактический материал. Однако шкалы не могут не иметь недостатков из-за отсутствия необходимого количества реперных точек, особенно при установлении (датировании) рубежей ярусов нижней половины мезозоя и палеозоя.

В целом то кажущееся обилие опорных точек, представленных в настоящей работе, позволило установить начала всех периодов фанерозоя и 25 эпох из 30 (см. табл. 16). В палеозойской эре удалось датировать начала только 14 веков из 38, в мезозойской эре — 18 из 31 и в кайнозойской эре — 17 из 21.

В заключении представляется интересным сопоставить некоторые наиболее распространенные варианты геохронологических шкал за последние 15 лет [1,2, 18–19]. Здесь же даны рубежи периодов и эпох, предлагаемые в настоящей работе. Из приведенных в табл. 17 началах обращает внимание разногласие специалистов о нижнем рубеже юрской системы.

Рубеж колеблется от 180 до 212 млн. лет, что составляет приблизительно 16% (размах варьирования 32 млн. лет). Примерно такое же состояние и с началом карбонового периода — от 320 до 370 млн. лет (относительное варьирование составляет около 14%). Чуть меньше варьирование для начала палеоцена (примерно 10%) и еще меньше для начала триаса (всего 9%). Для остальных систем относительный размах варьирования не превышает 7%, что можно на сегодняшний день считать вполне удовлетворительным. Что же касается начал ярусов, то мнения геохронологов во многих случаях расходятся существенно, в основном из-за отсутствия достаточного количества ре-

Таблица 11

Опорные точки к шкале палеозоя

№ пп	Географическое положение, порода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Новый южный Уэльс, Австралия, латит	Н. пермь (ср. кунгурский)	256	K-Ar	Полевой шпат	4 (68)
2.	Р. Индига, Тиман, СССР, песчаник	Н. пермь (сакмарский)	266	K-Ar	Глаукоцит	3 (126) 4 (120)
3.	Хантер Виллей, Новый Южный Уэльс, Австралия	Карбон (намурийский-визейский)	292-333	K-Ar	Биотит, амфибол	4 (66)
4.	Брассак, Центральный массив, Франция, туф	Карбон (в. стефанский)	298	Rb-Sr	Биотит	4 (63) 3 (131)
5.	Дургуновка, Русская платформа, СССР, песчаник	Ср. карбон (н. московский)	299	K-Ar	Глаукоцит	3 (143) 4 (64)
6.	Оклахома, США, глинистый сланец	Карбон (н. вестфальский)	300	K-Ar	Иллит	4 (29)
7.	Новый Южный Уэльс, Австралия	Карбон (в. стефанский)	302	K-Ar	Биотит	4 (65)
8.	Франция, туфы	Н. карбон (в. визейский)	333	Rb-Sr	То же	4 (172)
9.	Р. Аксахат, Сев. Кавказ, СССР, базальты	В. девон (фаменский)	335	K-Ar	Валовая проба породы	6 (115/65)
10.	Сарысу-Тенизское поднятие, Центральный Казахстан, СССР, гранаты	В. девон (дотурнейский - постфранский)	345	K-Ar	Биотит	3 (163) 6 (С)
11.	Сарысу-Тенизский водораздел, Центр. Казахстан, СССР, граниты	В. девон (н. фаменский)	345	K-Ar	Биотит	7
12.	Формация Чаттануга, Теннесси, США, бентониты	В. девон (в. франский)	345	K-Ar	То же	4 (94) 3 (161)
13.	Нивр, Франция, гранит	Н. карбон (визейский)	345	Rb-Sr	"	4 (173)
14.	Чаттануга, Теннесси, США, глинистый сланец	В. девон (в. фаменский)	345	U-Pb	Битумы	4 (2) 3 (162)
15.	Район Курской магнитной аномалии, СССР, песчаники	В. девон (франский)	356	K-Ar	Глаукоцит	3 (170)
16.	Сибайское месторождение, Ю. Урал, СССР	Ср. девон (дофранский - постэйфельский)	360	K-Ar	Серицит	3 (171)

Таблица 11 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
17.	Моос-Ривер синклинорий Мэн, США, гранит	Ср.-н. девон (эйфельский-зигенский)	361	Rb-Sr	Амфибол, валовая проба породы	4 (92)
18.	Гаспе, Квебек, Канада, бентониты	Девон (н. кобленцкий)	391	Rb-Sr	Биотит, санидин	4 (3) 3 (182)
19.	Восточная Гренландия, граниты	Девон (в. эйфельский - н. жединский)	399	K-Ar	Биотит, мусковит	4 (1) 3 (184)
20.	Адамс Каунти, Огайо, США, известняк	Н. силур (в.-ср. лан-доверийский)	422	K-Ar	Глауко-нит	4 (158) 3 (190)
21.	Блява, Южный Урал, СССР, сланцы	Н. ордовик (н. аренигский)	438	K-Ar	Биотит	3 (197)
22.	Бессемер, Алабама, США, бентонит	Ср. ордовик (н. карадокский)	440	U-Pb	Циркон	4 (156) 3 (195)
23.	Киннекулле, Швеция, бентониты	Ср. ордовик (карадокский)	451	K-Ar	Биотит, санидин	4 (157) 3 (199, 200)
24.	Бессемер, Алабама, США, бентониты	Ср. ордовик (н. карадокский)	461	Rb-Sr	Биотит	4 (156) 3 (194)
25.	Центр. Казахстан, СССР, кварциты	В. ордовик (н. ашгильский - в. карадокский)	461	K-Ar	Разные минералы	7
26.	Оклахома, США, доломит	Н. ордовик (бикментаунский - в карбон (тремплеионский)	464	K-Ar	Иллит	4 (47)
27.	Куркутульский комплекс, Казахстан, СССР, диабазы, габброиды	Ср. ордовик (н. карадокский - в. ландейльский)	471	K-Ar	Роговая обманка	7
28.	Мендзигуже, Сандомир, Польша, песчаники	Н. ордовик (н. тремадокский)	478	K-Ar	Глауко-нит	3 (204)

перных точек и из-за имеющихся недостатков в корреляционных схемах хронологических подразделений. Наибольшую неопределенность имеет рубеж плейстоцена-плиоцена: колеблется от варианта к варианту от 1 до 2 млн. лет.

Для некоторых рубежей (см. табл. 9, 15 и 16) значения указаны в скобках. Это означает, что их датирование требует подтверждения новыми реперными точками и при этом не исключено их существенное изменение.

Анализ основной массы опорных точек, имеющихся на сегодняшний день, и существующих вариантов геохронологической шкалы фанерозоя, показали, что начала периодов и эпох принципиально установлены

Таблица 12

Геохронологические пробы к шкале палеозоя

№ пп	Геологическое положение, рода	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Северный Кавказ, СССР	Дотриасовый – в. пермь	238	K-Ar		6(221/65)
2.	Зауралье, СССР	Триас-пермь	241	K-Ar	Валовая проба породы Биотит	5(8/59) 4(67)
3.	Новый Южный Уэльс, Австралия, гранит	Н. юра/н. пермь (кунгурский – ? артинский)	242	K-Ar	То же	3(111)
4.	Массив Нам-менч, Северный Вьетнам, граниты	В. триас-постнижнепермский	243	K-Ar	”	3(112)
5.	г. Ятыргварта, Северный Кавказ, СССР, диорит	Донижнетриасовый	243	K-Ar	”	3(114)
6.	Тениз-Коржункульская мульда, Центральный Казахстан, СССР, гранит-порфиры	Триас-пермь	244	K-Ar	”	6(145/65)
7.	Р. Аксаут, Кавказ, СССР, андезит-базальт	В. пермь	248	K-Ar		3(142)
8.	Казахстан, СССР, порфиры	То же	249	K-Ar		3(122)
9.	Даховский массив, Северный Кавказ, СССР	Дотриасовый	252	K-Ar	Мусковит	3(118)
10.	Циннвальд, ГДР, грейзен	Постнижнепермский	252	K-Ar	Циннвальдит	3(119)
11.	Кодитц, Саксония, риолит	Н. пермь	252	K-Ar	Риолит	3(136)
12.	Сев.-вост. Прибалхашье, Казахстан, СССР, гранит-порфир	Н. пермь	255	K-Ar	Валовая проба породы	3(139л)
13.	Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	255	U-Th-Pb	Монацит	4(46) 3(177)
14.	Нормаркит, Осло, Норвегия	– /н. пермь, (отэнский)	258	U-Pb	Циркон	3(139з)
15.	Ортау массив, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь – в. карбон	258	U-Th-Pb	Монацит	

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
16.	Формация Род-Айленд, США, метаморфические породы	- /карбон (пенсильванский)	259	K-Ar	Биотит, валовая проба породы	4 (43)
17.	Койташская интрузия, Северный Нуратау, Западный Узбекистан, СССР, гранитоиды	Постсреднекарбонный	259	K-Ar	Биотит	3 (123)
18.	Прибалхашье, Центральный Казахстан, СССР, липариты	Н. пермь	259	K-Ar	Валовая проба породы	3 (134)
19.	Формация Род-Айленд, США, метаморфические породы	- /карбон (пенсильванский)	260	Rb-Sr	Биотит	4 (43)
20.	Северный Кавказ, СССР, гранодиориты	Н. пермь	263	K-Ar	Амфибол	6 (1/65)
21.	Дартмур, Южный Девон, Англия, гранит	Пермь/карбон (н. стефанский - н. вестфальский)	266	K-Ar	Биотит	4 (8)
22.	Массив Бектауата, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	272	K-Ar	То же	3 (139и)
23.	Дартмур, Корнуэлл, Англия, гранит	Пермь/карбон (н. стефанский - н. вестфальский)	274	K-Ar	"	4 (8) 3 (127)
24.	Массив Майтас, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центр. Казахстан, СССР, граниты	Пермь - в. карбон	274	K-Ar	Гранит	3 (139н)
25.	Юго-зап. Алтай и Калба, СССР, гранитоиды	Постсреднекарбонный	275	K-Ar	Биотит	3 (130)
26.	Массив Майтас, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	277	U-Th-Pb	Браннерит	3 (139о)
27.	Колдарский массив, Центральный Казахстан, СССР, гранит	Донижнепермский	277	K-Ar	Валовая проба породы	3 (138)
28.	Массив Батыстау, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	280	K-Ar	Биотит	3 (139п)
29.	Р. М. Лаба, Северный Кавказ, СССР, граниты	Донижнепермский	280	K-Ar	То же	3 (129)

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
30.	Новый Южный Уэльс, Австралия	В. карбон (? постстепанский)	282	K-Ar	"	4 (30) 3 (132)
31.	Девон, Англия, вулканические породы	Триас-карбон (на-мюрский)	283	K-Ar	"	4 (123)
32.	Вятская поляна, Кировская обл., СССР	Ср. карбон	283	K-Ar	Глауко-нит	3 (144а)
33.	Сев. Кавказ, СССР андезито-базальт	В. карбон	284	K-Ar	—	6(221/65)
34.	Массачусетс, США, гранит	Карбон (пенсильванский)/девон	284	K-Ar	Валовая проба породы	4 (44)
35.	Дартмур, Южный Девон, Англия, гранит	Пермь/карбон (н. степанский — н. вестфальский)	285	Rb-Sr	Биотит	4 (8) 3 (127)
36.	Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь — в. карбон	285	Rb-Sr	Гранит	3 (139м)
37.	Чехословакия, кварцевый порфир	Н. пермь	286	K-Ar	Валовая проба породы	3 (133)
38.	Вестфальд, Норвегия, порфирит	? н. пермь	288	K-Ar	Биотит	4 (192)
39.	Массив Кызылтау, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь — в. карбон	288	K-Ar	То же	3 (139а)
40.	Массив Жанет, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, пегматит	То же	288	K-Ar	"	3 (139д)
41.	Массив Акчатау, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	"	291	K-Ar	"	3 (139б)
42.	Массив Белькойтас, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	"	291	K-Ar	"	3 (139е)
43.	Калдырминский комплекс, Казахстан, СССР, граниты	В. карбон	291	K-Ar	Разные минералы	7
44.	Бохтинский гранитный массив, хр. Чингиз, Центральный Казахстан, СССР, пегматиты	Постсреднекарбонный	291	K-Ar	Биотит	3 (140)

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
45.	Кастро Дайр, юго-вост. Оporto. Северная Португалия, гранит	Н. пермь (? отэнский) – карбон (в. стефанский)	292	Rb-Sr	То же	4 (122)
46.	Массив Коктенколь, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	293	K-Ar	”	3 (139ж)
47.	Массив Бектауата, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	То же	293	U-Th-Pb	Бломст-рандин	3 (139к)
48.	Массив Акчатау, Центральный Казахстан, СССР, граниты	”	294	U-Th-Pb	Монацит	3 (139г)
49.	Южный Девон, Англия, граниты	Пермь-в. карбон (н. стефанский – н. вестфальский)	300	K-Ar	Валовая проба	4 (8)
50.	Каунти Дурхан, Англия	Пермь/карбон (вестфальский)	300	K-Ar	Валовая проба	4 (176)
51.	Коксала-Бурген, Центральный Казахстан, СССР, порфиры	Пермь-в. карбон	301	K-Ar	То же	3 (144)
52.	Массив Акчатау, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	То же	302	U-Th-Pb	Браннерит	3 (139в)
53.	Шварцвальд, ФРГ, граниты	В/н. карбон (стефанский/н. визейский)	305 – 329	K-Ar	Биотит	4 (171)
54.	Массив Бектауата, Балхашский и Зайсанский прогиб, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Пермь-в. карбон	306	K-Ar	То же	3 (139и)
55.	Граниты и сиениты Среднего и Южного Урала, СССР,	Постнижнекарбонный	306	K-Ar	Биотит, мусковит	3 (145)
56.	Шварцвальд, ФРГ, граниты	В/н. карбон (стефанский/н. визейский)	307 – 333	Rb-Sr	То же	4 (171)
57.	Нивр, Франция, граниты	В/н. карбон (стефанский/визейский)	310	Rb-Sr	Биотит	4 (119)
58.	Калдырминские граниты, Центральный Казахстан, СССР, граниты	Постсреднекарбонный	315	K-Ar	Биотит	3 (146)

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
59.	Топарский комплекс, Центральный Казахстан, СССР, гранитоиды	Ср. карбон	321	K-Ar	Разные минералы	7
60.	Бугалы, Центральный Казахстан, СССР, андезитобазальтовые порфиры	То же	321	K-Ar	Биотит	3 (150)
61.	Убино-Белореченский и Тигерейский массивы, Алтай, СССР,	Н. карбон – в. девон	326	K-Ar	То же	3 (155)
62.	Западный Лотиан, Шотландия, базальты	– /карбон (н. на-мюрский)	327	K-Ar	Валовая проба породы	4 (191)
63.	Вблизи Гарцбурга, Гарц, ФРГ, габбро	В/н карбон (стефанский/визейский)	332	K-Ar	Биотит	4 (31)
64.	Кирса, Челябинская обл., Южный Урал, СССР, трахитовый порфир	Постнижнекарбонный	335	K-Ar	Валовая проба породы	3 (156)
65.	Воронежский кристаллический массив, СССР базальты	В. девон	335	K-Ar	–	6 (41/64)
66.	Р. Зеленчук, Северный Кавказ, СССР	В. девон (дофаменский)	340	K-Ar	–	3 (164)
67.	Новая Шотландия, Канада, граниты	Н. карбон (визейский) / в. девон	348	K-Ar	Биотит	4 (99)
68.	Коровихинский массив, Горный Алтай, СССР, пегматиты	Н. карбон/ср. девон (доверхнетурнейский – постэйфельский)	354	K-Ar	То же	3 (167)
69.	Снобс-Крик, Виктория, Австралия, риолит	Н. карбон – ? в. девон (фаменский)	355	K-Ar	”	4 (95) 3 (168)
70.	Северный Кавказ, СССР, порфиры	В. девон – ср. девон	355	K-Ar	Амфибол	6 (226/65)
71.	Коровихинский массив, Горный Алтай, СССР, пегматиты	Н. карбон/ср. девон (доверхнетурнейский – постэйфельский)	361	U-Pb	Монацит	3 (167а)
72.	Новая Шотландия, Канада, гранит	Н. карбон (визейский) / н. девон	361	Rb-Sr	Биотит	4 (98)
73.	Марининско-Андреевская, интрузия, Южный Урал, СССР, пегматиты	Н. девон (доэйфельский) / –	362	K-Ar	Мусковит	3 (176)
74.	Джалытау, Бетпақдала, Казахстан, СССР, граниты	– / в. девон (постживетский)	364	K-Ar	Биотит	3 (172)
75.	Каунти Дурхан, Англия, гранит	Н. карбон (визейский) / в. силур	368	K-Ar	Разные минералы	4 (91)

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
76.	Тагило-Кушвинский район, Средний Урал, СССР, сиениты	- /в. силур (постверхнелудловский)	369	K-Ar	Биотит	3 (174)
77.	Джекман, Северо-Западный Мэн. США, монзониты	- /н. девон (орисканский)	369	K-Ar	Биотит, валовая проба породы	4 (7)
78.	Межевский массив, Юго-западный, Алтай, СССР, граниты	- /ср. девон (постэйфельский)	371	K-Ar	Биотит	3 (175)
79.	Каунти Дурхан, Англия, граниты	Н. карбон (визейский) /в. силур	374	Rb-Sr	Разные минералы	4 (91)
80.	Марининско-Андреевская интрузия, Южный Урал, СССР, плагиограниты	Н. девон (дозейфельский) / -	375	K-Ar	Биотит	3 (177)
81.	Новая Шотландия, Канада, граниты	Н. карбон (визейский) /н. девон	376	K-Ar	То же	4 (99)
82.	То же	То же	376	Rb-Sr	"	4 (99)
83.	Массив Устаньнджан, Восточный Казахстан, СССР, гранодиориты	- /н. девон (постнижедевонский)	377	K-Ar	"	3 (178)
84.	Джекман, Северо-западный Мэн, США, монзониты	- /н. девон (орисканский)	377	Rb-Sr	"	4 (7)
85.	Коровихинский массив, Горный Алтай, СССР, пегматиты	Девон (доверхнетурнейский - постэйфельский):	377	U-Pb	Поликраз	3 (1676)
86.	Карамендинский комплекс, Центральный Казахстан, СССР	Ср. девон	379	K-Ar	Разные минералы	7
87.	Раунд-Фьорд, Шпицберген, слюдяные сланцы	Н. девон (жединский) /ордовик (канадский)	391	Rb-Sr	Биотит	4 (4) 3 (183)
88.	Боровский массив Северный Казахстан, СССР, граниты	Постордовиковский	394	K-Ar	То же	3 (191)
89.	Криптаун, Кирккуд-брайтшир, Шотландия, граниты	? Ср. девон/в. силур (венлокский)	396	K-Ar	"	4 (93)
90.	Шэп, Вестморленд, Англия, адамеллит	Карбон (турнейский) / (в. силур (лудловский))	397	K-Ar	"	4 (6) 3 (185)
91.	Сноуи-Ривер, Виктория, Австралия, граниты	Н. девон/в. силур	400	K-Ar	"	4 (97)
92.	Онинская интрузия, Западные Саяны, СССР, диорит	Поственлокский	401	K-Ar	"	3 (186)

Таблица 12 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
93.	Ишимский комплекс, Центральный Казахстан, СССР	Доверхнедевонский постсилурийский	403	K-Ar	"	3 (187)
94.	Рауд-Фьорд, Шпицберген, слюдистые сланцы	Н. девон (жединский)/ордовик (канадский)	405	K-Ar	Биотит	4 (4) 3 (183)
95.	Каунитца, Чехословакия, граниты	Додевонский	408	K-Ar	То же	3 (188)
96.	Шэл, Вестморленд, Англия, адамеллит	Карбон (турнейский)/в. силур (лудловский)	410	Rb-Sr	"	4 (6) 3 (185)
97.	Криптаун, Киркуд-брайтшир, Шотландия, граниты	? Ср. девон/в. силур (венлокский)	412	Rb-Sr	"	4 (93)
98.	Хали, Айланд, Англии, Северный Уэльс	Ср. девон/докембрий	416	K-Ar	Валовая проба породы	4 (196)
99.	Боровский массив, Северный Казахстан, СССР, граниты	Постордовиковский	418	K-Ar	Биотит	3 (192)
100.	Кендыктасские горы (Чатыркуль), Центральный Казахстан, СССР, гранодиориты	Донижнедевонский-в. ордовик	418	K-Ar	То же	3 (193)
101.	Тейлор Валлей, Земля Виктории, Антарктика	? Ордовик/кембрий	431 ÷ 507	K-Ar	"	4 (188)
102.	Крык-Кудукский комплекс, Северный Казахстан, СССР, гранитоиды	В. ордовик	438	K-Ar	"	7
103.	Чейбаккольский массив, Горный Алтай, СССР, плагиограниты	Постсреднеордовиковский	439	K-Ar	Биотит	3 (198)
104.	Маарду, Эстония, СССР, песчаники	Низы ср. ордовика	460	K-Ar	Глауко-нит	3 (201) 4 (163)
105.	Крык-Кудукский массив, Северный Казахстан, СССР, кварц-диориты	Ср. ордовик	467	K-Ar	Биотит	3 (203в)
106.	Крык-Кудукский массив, Северный Казахстан, СССР, гранитоиды	То же	476	K-Ar	Биотит-амфибол	3 (202)
107.	Тетфорд, Южный Квебек, Канада, гранитоиды	? Ср. силур/ср. ордовик (трентонский - вилдернесский)	486	K-Ar	Мусковит	4 (170) 3 (205)

Таблица 12 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
108.	Вестерготланд, Швеция, битуминозные сланцы	В. кембрий	493	U-Pb	Кольм	4 (34) 3 (206)
109.	Вичита, Оклахома, США, гранит	В. кембрий/докембрий	496	Rb-Sr	Биотит	4 (186)
110.	Соляной кряж, Пакистан, карбонатные породы	Низы ср. кембрий	516	K-Ar	Глауко-нит	3 (214)
111.	Соляной кряж, Пакистан, щелочной трапп	То же	516	K-Ar	Валовая проба породы	3 (215)
112.	Вичита, Оклахома, США, пегматиты	В. кембрий/докембрий	523	U-Th-Pb	Циркон	4 (186) 3 (208)
113.	Бойсеил Хиллз, Новая Шотландия, Канада, гранит	Ср. кембрий/докембрий	526	K-Ar	Биотит	3 (217) 4 (70)
114.	Ленинградская обл. и Белоруссия, СССР, синие глины	Н. кембрий	527	K-Ar	Глауко-нит	3 (216)
115.	Р. Оленёк, Оленёкское поднятие, СССР, песчаники	Н. кембрий (алданский)	535	K-Ar	То же	3 (218) 4 (185)
116.	Вайоминг, США	Ср. кембрий	538	K-Ar	Иллит	4 (48)
117.	Мартайгинский комплекс, СССР, сиенит-диорит	Постнижекембрийский	551	K-Ar	Биотит	3 (219)
118.	Усть-Катаб, скала Медведь, Южный Урал, СССР	В. докембрий	557	K-Ar	Глауко-нит	3 (221) 4 (116)
119.	Нормандия, Франция, гранит	Ср.-н. кембрий/в. докембрий	561	K-Ar	Биотит	4 (42)
120.	Блаунти Каунти, Теннесси, США,	Н. кембрий	563	Rb-Sr	Глауко-нит	4 (183)
121.	Д. Мальй Берег, р. Днепр, СССР	В. докембрий	574	K-Ar	То же	3 (220)
122.	Калуга, СССР	В. докембрий	580	K-Ar	"	3 (222) 4 (117)
123.	Катанга, Конго	- /в. докембрий	611	U-Pb	Уранит	4 (55)

достоверно. Что же касается рубежей между ярусами, то здесь необходимо продолжить стратиграфо-радиологические исследования с целью их надежного датирования. Эта проблема может быть решена усилиями всех стратиграфов и геохронологов, поскольку обнаружение и установление реперных точек является весьма сложной задачей.

Таблица 13

Геохронологические пробы, противоречащие рубежам палеозоя

№ пп	Географическое положение, поро-да	Стратиграфическое положение, геологический возраст (система, отдел, ярус)	Радиологический возраст, млн. лет	Метод	Минерал	Литературный источник (номер пробы в данном источнике)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Кутан, Северный Кавказ, СССР, риолит	Н. пермь	244	K-Ar	Риолит	3 (120)
2.	Иллинойс, США	Карбон (\equiv н. стефанский)	250	K-Ar	Иллит	4 (32)
3.	Катскилл, Нью-Йорк, США	Н. девон - в. силур	251	K-Ar	Глауконит	4 (159)
4.	Массив Кызылкия, р. Аягуз, Восточный Казахстан, СССР, гранит-порфир	Постнижнепермский	288	K-Ar	Биотит	3 (135)
5.	Кармыс, Северное Прибалхашье, Казахстан, СССР, порфир	Пермь	288	K-Ar	Валовая проба породы	3 (137)
6.	Урал, СССР, эффузивы	Н. карбон	294	K-Ar	Эффузивы	3 (1446)
7.	Кишкине-Когулдур, хр. Аягуз, Восточный Казахстан, СССР, порфиры	Постверхнепермский	295	K-Ar	Биотит	3 (141)
8.	Суундунский массив, Южный Урал, СССР	Досредневизейский	315	K-Ar	То же	3 (154)
9.	Дер. Леженьки, Нижний Оскол, СССР	В. девон (франский)	324	K-Ar	Глауконит	3 (169)
10.	Р. Зеленчук, Сев. Кавказ, СССР, плагиогранит	В. девон (дофаменский)	330	K-Ar		3 (165)
11.	Формация Берти, Онтарио Каунти, Нью-Йорк, США	В. силур (н. лудловский)	331	K-Ar	Иллит	4 (164)
12.	Урупский район, Северный Кавказ, СССР, лампрофиры	В. девон (дофаменский)	332	K-Ar	Биотит	3 (160)
13.	Эрцгебирг, ГДР, граниты	Н. пермь/н. карбон	333	K-Ar		4 (174)
14.	Водораздел. р. Маруха, и р. Зеленчук, Северный Кавказ, СССР, габбро	В. девон (дофаменский)	334	K-Ar		3 (159)

Таблица 13 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
15.	Формация Кемиллус, Генеско Каунти, Нью-Йорк, США	В, силур (в. лудловский)	337	K-Ar	Иллит	4 (165)
16.	Жиланди-Кусакский массив, Джунгарский Алатау, Казахстан, СССР, граниты	Постнижнекарбонный	341	K-Ar	Биотит	3 (157)
17.	г. Магнитная, Урал, СССР	Карбон (постнижневизейский)	350	K-Ar	Серицит	3 (166)
18.	Аберданшир, Шотландия, гранит	Девон/силур	361	Rb-Sr	Ортоклаз	4 (92)
19.	Рочестер, Нью-Йорк, США, глина	Н. силур (в. ландоверийский)	362	K-Ar	Иллит	4 (167)
20.	Рочестер, Нью-Йорк, США, глины	Н. силур. (в. ландоверийский)	368	K-Ar	То же	4 (166)
21.	Формация Содус, Рочестер, Нью-Йорк, США	Н. силур (в. ландоверийский)	373	K-Ar	"	4 (168)
22.	Вестергётланд, Швеция, глауконитовый известняк	Н. ордовк	381	Rb-Sr	Глауконит	4 (169)
23.	Ютика, Квебек, Канада, сланцы	В. ордовик (н. эденский - в. трентонский)	408	K-Ar	Биотит	4 (187)
24.	Калс, Мейн, США, граниты	В. девон/н. девон (н. жединский)	410	K-Ar	То же	4 (5) 3 (189)
25.	Крык-Кудукский массив, Северный Казахстан, СССР, гранодиориты	Ср. ордовик	418	K-Ar	"	3 (193)
26.	Бессемер, Алабама, США, бентонит	Ср. ордовик (н. карадокский)	426	K-Ar	"	4 (156) 3 (194)
27.	Крык-Кудукский массив, СССР, гранодиориты	Ср. ордовик	428	K-Ar	"	3 (2036)
28.	Вичита, Оклахома, США, граниты	В. кембрий/ докембрий	467	K-Ar	"	4 (186)
29.	Бойсдейл Хиллз, Новая Шотландия, Канада, гранит	Ср. кембрий/докембрий	468	Rb-Sr	Биотит, полевой шпат	4 (70) 3 (27)
30.	Орн, (Нормандия), Франция, гранит	Средина н. кембрия/ в. докембрий	504	K-Ar	Биотит, мусковит	4 (41)
31.	То же	То же	510	Rb-Sr	То же	4 (41)
32.	Округ Олари, Австралия, гранит	В. докембрий/ докембрий	566	U-Th-Pb	Браннерит	4 (184)
33.	Квебек, Канада	В. ордовик (н. эденский - в. трентонский)	567	Rb-Sr	Биотит	4 (187)

Таблица 14

Корреляционная таблица карбона Северо-Западной Европы, Советского Союза и Северной Америки (по Франкису и Вудланду [17]).

Северо-Западная Европа		Советский Союз		Северная Америка		
Отдел	Ярус	Отдел	Ярус	Система	Отдел, ярус	
Верхнекарбонный (силезский)	Стефанский	Верхнекарбонный	Оренбургский	Пенсильванская	Kawvian	Вирджил Миссури
			Гжельский			
	Вестфальский	Среднекарбонный	Московский		Oklan	Дэс-мойнс
			Башкирский			Атока (лам-пасас)
Намюрский	Нижнекарбонный	Намюрский	Намюрский		Ardian	Морроу
						Визейский
Турнейский		Визейский	Турнейский	Миссисипская	Честер	
					Мера-мек	
Осэдж						
Киндерхук						

Таблица 15

Геохронологическая шкала палеозоя

Период (система)	Эпоха (отдел)	Век (ярус)	Начало, млн. лет
Триасовый	Раннетриасовый	Индский	235
	Позднепермская	Татарский Казанский Уфимский	255
Пермский	Раннепермская	Кунгурский Артинский Сакмарский Ассельский	280
Карбонный	Позднекарбонная	Оренбургский Гжельский	300

Таблица 15 (окончание)

Период (система)	Эпоха (отдел)	Век (ярус)	Начало, млн. лет
Карбоновый	Среднекарбоновая	Московский Башкирский	320
	Раннекарбоновая	Намюрский Визейский Турнейский	345
Девонский	Позднедевонская	Фаменский Франский	360
	Среднедевонская	Живетский Эйфельский	376
	Раннедевонская	Эмский Зигенский Жединский	400
Силурийский	Позднесилурийская	Лудловский	(415)
	Раннесилурийская	Венлокский Ландоверийский	435
Ордовикский	Позднеордовикская	Ашгильский Верхний кара- докский	450
	Среднеордовикская	Нижний кара- докский Ландейльский Ланвирнский	(475)
	Раннеордовикская	Аренигский Тремадокский	490
Кембрийский	Позднекембрийская	Тремпелион- ский Франконский Дресбачский	515
	Среднекембрийская	Майский Амгинский	545
	Раннекембрийская	Ленский Алданский	570
Протерозойская эра			

Таблица 16
Геохронологическая шкала фанерозоя

Эра (группа)	Период (система)	Эпоха (отдел)	Начало, млн. лет
Кайнозой- ская	Четвертичный	Плейстоценовая	1,5-2,0
		Неогеновый	Плиоценовая Миоценовая
	Палиогеновый	Олигоценвая	37,0
		Эоценовая	58,0
		Палиоценовая	66,0
	Мезозойская	Меловой	Поздне меловая
Ранне меловая			132
Юрский		Позднеюрская (мальм)	(153)
		Среднеюрская (доггер)	(168)
		Раннеюрская (лейас)	185
Триасовый		Позднетриасовая	210
		Среднетриасовая	(220)
		Раннетриасовая	235
Пермский		Позднепермская	255
		Раннепермская	280
	Карбоновый	Позднекарбоновая	300
Среднекарбоновая		320	
Раннекарбоновая		345	
Палеозой- ская	Девонский	Позднедевонская	360
		Среднедевонская	376
		Раннедевонская	400
	Силурийский	Позднесилурийская	(415)
		Раннесилурийская	435
Ордовикский	Позднеордовикская	450	
	Среднеордовикская	(475)	
	Раннеордовикская	490	
Кембрийский	Позднекембрийская	515	
	Среднекембрийская	545	
	Раннекембрийская	570	
Протерозойская эра			

Таблица 17

Некоторые варианты геохронологической шкалы за последние 15 лет (указано начало периода или эпохи в млн.лет)

Период, эпоха	Холмс	Комиссия, СССР	Калш	Афанасьев и др.	Симпозиум Холмса	Харланд	Проект международной шкалы
	1959	1960	1961	1964	1964	1964	1966
Плейстоцен	1	—	1	1,5–2,0	1,5–2,0	2	1,5±0,5
Плиоцен	11	10	13	12	~7	7	6–12
Миоцен	25	25	25	26	26	26	23–27
Олигоцен	40	40	36	37	~37,5	38	35–39
Эоцен	60	—	58	60	~53,5	55	54–62
Палеоцен	70	70	63	67	65	65	64–70
Мел	135	140	135	137	136	135	132–142
Юра	180	185	181	195	~192	190	190–200
Триас	225	225	230	240	225	225	220–240
Пермь	270	270	280	285	280	270	275–295
Карбон	370	320	345	350	345	340	340–360
Девон	400	400	405	410	395	400	395–415
Силур	440	420	425	440	~435	430	430–450
Ордовик	500	480	500	500	~500	500(?)	485–515
Кембрий	600	570	600	≥570	570	600(?)	555–585

Таблица 17 (окончание)

Период, эпоха	Афанасьев	Геологическая служба, ГДР	Ламберт	Армстронг	Армстронг (новые константы)	Афанасьев, Зыков, (новые константы)
	1968	1968	1971	1974	1974	1975
Плейстоцен	1,5±0,5	1,5±0,5	—	—	—	1,5–2,0
Плиоцен	9	10	—	—	—	9
Миоцен	25	25	—	—	—	25
Олигоцен	37	37	—	—	—	37
Эоцен	58	58	—	—	—	58
Палеоцен	67	67	65	64	65	66
Мел	137	137	~135	140	143	132
Юра	195	195	~200	208	212	185
Триас	230	225	~240	≥242	≥247	235
Пермь	285	285	280	284	289	280
Карбон	350	350	370	360	367	345
Девон	410	405	~415	409	416	400
Силур	440	440	~445	≥436	≥446	435
Ордовик	500	500	~515	~500	~509	490
Кембрий	570	570	~590	~564	~575	570

Литература

1. Г.Д. Афанасьев. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении, Междунар. геол. конгресс, XXIII сессия. Доклады Сов. геологов, М., "Наука", 1968.
2. R.L., Armstrong, W.G. McDowall. Proposed refinement of the Phanerozoic time scale. International meeting for Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology. Paris, 1974.
3. Г.Д. Афанасьев. и др. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лабораторий СССР на апрель 1964 г. с учетом международных данных. — Междунар. геол. конгресс, XXII сессия, Доклады Сов. геологов, М., "Наука", 1964.
4. The Phanerozoic Time-scale. Quart. J. geol. Soc. Lond, 1964, v. 120S.
5. M.M. Arakelyants, G.D. Afanass'yev (USSR), I. Nachev (Bulgaria). New K/Ar data for the Mesozoic part of the Geochronological Time-Scale in terms of absolute dating, Brussels, 1971.
6. G.D. Afanass'yev. Certain Key Data for the Phanerozoic Time-Scale.—Eclogae geol. Helv., 1970, v. 63/1.
7. Р.Н. Соболев, С.И. Зыков, Н.И. Ступникова. Реперные точки Центрального Казахстана и обоснование их геологического положения и радиологического возраста. — Труды XVIII сессии Комиссии, М., "Наука", 1975.
8. M. Kay, E.H. Colbert. Stratigraphy and Life History, New York, John Wiley & Sons, 1965.
9. В.М. Funnell. The Tertiary period. Quart. — I. geol. Soc. Lond., 1964, v. 120S.
10. Д. Браун, К. Кэмпбелл, К. Крук. Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии, М., "Мир", 1970.
11. Г.И. Немков, М.В. Муратов, А.И. Гречишникова и др. Историческая геология, М., "Недра", 1974.
12. В.В. Друщиц. Палеонтология беспозвоночных. М., Изд-во Моск. ун-та, 1974.
13. Г.П. Леонов. Основы стратиграфии, т. 1, М., Изд-во Моск. ун-та, 1973.
14. В.Л. Портная. Дискоиклиниды эоценовых отложений Крыма и их биостратиграфическое значение. М., Изд-во Моск. ун-та, 1974.
15. Г.П. Леонов. Основы стратиграфии, т. 2, М., Изд-во Моск. ун-та, 1974.
16. I.D. Obradovich, W.A. Cobban. A time-scale for the Late Cretaceous of the Western interior of North America. International meeting for Geochronology, Cosmochronology and Isotope geology. Paris, 1974.
17. E.H. Francis, A.W. Woodland. The Carboniferous period. Quart. J. Geol. Soc. Lond. 1964, v. 120S.
18. Д. Рауп, С. Стенли. Основы палеонтологии. М., "Мир", 1974.
19. М. Руттен. Происхождение жизни. М., "Мир", 1973.

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОЗРАСТА КАЛИЙ-АРГОНЫМ, СВИНЦОВО-УРАНО-ТОРИЕВЫМ И РУБИДИЙ-СТРОНЦИЕВЫМ МЕТОДАМИ

Уравнение и способы расчета возраста по данным анализов калий-аргонового, рубидий-стронциевого и свинцово-урано-ториевого методов широко освещены в научной и учебной литературе советских и зарубежных авторов. Сам расчет возраста обычно не вызывает больших трудностей, но требует значительных затрат времени. Последним обусловлено периодическое появление в печати графиков, номограмм и таблиц, облегчающих вычисление возраста по экспериментальным данным. Поскольку применение в расчетах значения периодов полураспада материнских радиоактивных изотопов со временем уточняются, а следовательно, и изменяются, появляется необходимость в составлении новых таблиц по уточненным значениям констант распада, соответствующим уровню техники эксперимента. До 1974 г. наиболее распространенными были номограммы Калпа с соавторами [1] и таблицы Стиффа с соавторами [2] для свинцово-урано-ториевого метода, которые отличались, в основном, использованием при их составлении разных значений периода полураспада тория-232 (у Калпа номограммы построены по значению $(1,39 \pm 0,010) 10^{10}$ лет, а у Стиффа — по $(1,42 \pm 0,07) 10^{10}$ лет), а также таблицы Смита [3] для калий-аргонового метода, рассчитанные по постоянным распада $\lambda_{\beta} = 4,72 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$ и $\lambda_{e} = 0,584 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$. Однако геохронологи Советского Союза по рекомендации Комиссии по определению абсолютного возраста применяют до сегодняшнего дня иные константы распада калия $\lambda_{\beta} = 4,72 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$ и $\lambda_{e} = 0,557 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$, вычисленные геологическим путем Везериллом [4]. Разница между применяемыми константами составляет приблизительно 5%. В рубидий-стронциевом методе также нет единодушия в использовании постоянных распада: одни отдают предпочтение значению $\lambda_{\beta} = 1,39 \times 10^{-11}$ лет $^{-1}$, другие — $1,47 \times 10^{-11}$ лет $^{-1}$, отличающемуся на 5,8%.

Подобное состояние затрудняет сравнение получаемых цифр возраста и привлекает внимание исследователей к постоянным распада с тем, чтобы устранить это противоестественное положение с константами.

На Парижском совещании по геохронологии, космохронологии и изотопной геологии, состоявшемся в 1974 г., большинство участников высказались за применение единых констант распада в геохронологических исследованиях. Таковыми на сегодняшний день являются для урана-238 значение $1,55125 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$ и для урана-235 — $9,84850 \times 10^{-10}$ лет $^{-1}$, периоды полураспада которых измерены с точно-

стью $\pm 0,054\%$ и $\pm 0,068\%$ соответственно. Для тория-232 наиболее приемлемым является значение константы распада $4,9475 \cdot 10^{-11} \text{ лет}^{-1}$, определенное с ошибкой, не превышающей $\pm 0,50\%$.

Если для урана и тория практически не было на совещании другого мнения о наиболее надежных значениях периодов полураспада, то для рубидия-87 и калия-40 отмечалось некоторое несущественное разногласие. Так, Афанасьев Г.Д. с соавторами [5] на основании анализа сопровождающих минералов пришел к выводу, что лучшим значением константы распада рубидия-87 является величина $1,42 \cdot 10^{-11} \text{ лет}^{-1}$, а Амстронг [6] считает $1,43 \cdot 10^{-11} \text{ лет}^{-1}$ (разница всего около $0,7\%$). Для калия-40 Афанасьев Г.Д. с соавторами предложил применять следующие константы: $\lambda_{\beta} = 4,72 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ и $\lambda_{\epsilon} = 0,575 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$, поскольку значения, предложенные Бекензалом ($\lambda_{\beta} = 4,905 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ и $\lambda_{\epsilon} = 0,575 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$), дают худшее согласие между вычисленными значениями возраста [5]. Значения постоянной бета-распада отличаются приблизительно на 4% и практические по ним вычисленные цифры возраста не имеют значимого различия при определении возраста фанерозойских образования, а при расчете возраста протерозойских образований (например, 2000 млн. лет) цифры возраста будут различаться приблизительно на 1% .

Предлагаемые таблицы для расчета возраста составлены по последним, наиболее достоверным значениям констант распада. Для калий-аргонового метода даны изотопные отношения, рассчитанные по двум вариантам постоянных распада. Здесь же приведены изотопные соотношения и для рубидий-стронциевого метода, так как при расчете возраста древнейших образований вычисления возраста по приближенной формуле вносят существенные отклонения. Таблицы рассчитаны до шестого знака для всех изотопных отношений, хотя число значащих цифр для каждого отношения будет разным, оно зависит от неопределенности измеряемых величин. В промежуточных расчетах иногда целесообразно использовать неокругленные величины изотопных отношений с тем, чтобы конечный результат имел наименьшую арифметическую погрешность.

До 600 млн. лет таблицы рассчитаны через 1 млн. лет, от 600 млн. лет до 1000 млн. лет — через 5 млн. лет, далее до 2000 млн. лет — через каждые 10 млн. лет, до 3000 млн. лет — через 20 млн. лет и от 3000 до 6000 млн. лет с интервалом через 50 млн. лет.

Литература

1. J.H. Kulp, G.L. Bate, W.S. Broecker. Present status of the lead method of age determination. — Am. Jour. Sci., 1954, v. 252.
2. L.R. Stieff, I.W. Stern, S. Oshiro, F.E. Senftle. Tables for the calculation of lead isotope ages. Washington, Geol. Survey Proff. Paper, 1959.

3. A.G. Smith, Potassium-argon decay constants and age tables. *Quart. J. geol. Soc. Lond.*, 1964, v. 120 S.
4. G.W. Wetherill, G.V. Wasserburg, L.T. Aldrich, G.R. Tilton, R.V. Hayden. Decay constants of K^{40} as determined by radiogenic argon content of potassium minerals. — *Phys. Rev.*, 1956, v. 103, N 4.
5. G.D. Afanas'yev, S.I. Zykov, I.M. Gorokhov. Correlativity of geochronometric ages yielded by coexisting minerals with different K^{40} , Rb^{87} and some other radioactive elements decays constants used. — International meeting for Geochronology, cosmochronology and isotope geology. Paris 26–31 August 1974.
6. R.L. Armstrong. Proposal for simultaneous adoption of new U, Th, Rb and K decay constants for calculation of radiometric dates. — International meeting for Geochronology, cosmochronology and isotope geology. Paris 26–31 August 1974.

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОЗРАСТА КАЛИЙ-АРГОНОВЫМ И РУБИДИЙ-СТРОНЦИЕВЫМ МЕТОДАМИ

Составлены по новым наиболее достоверным значениям периодов полураспада изотопов калия и рубидия.

Изотоп	Период полу- распада	Постоянная распада
Калий-40	$1,309 \cdot 10^9$ лет	$\lambda_K = 5,747 \cdot 10^{-11}$ лет ⁻¹ $\lambda_\beta = 4,72 \cdot 10^{-10}$ лет ⁻¹
Калий-40	$1,265 \cdot 10^9$ лет	$\lambda_K = 5,747 \cdot 10^{-11}$ лет ⁻¹ $\lambda_\beta = 4,905 \cdot 10^{-10}$ лет ⁻¹
Рубидий-87	$4,88 \cdot 10^{10}$ лет	$\lambda_\beta = 1,42 \cdot 10^{-11}$ лет ⁻¹

Изотопное отношение $N_{Ar^{40}}/N_{K^{40}}$ при $\lambda_K = 0,0575 \cdot 10^{-9}$ л ⁻¹ , $\lambda_\beta = 0,472 \cdot 10^{-9}$ л ⁻¹	Число лет, млн. лет	Изотопное отношение $N_{Sr^{87}}/N_{Rb^{87}}$ при $\lambda_\beta = 0,0142 \cdot 10^{-9}$ л ⁻¹	Число лет, млн. лет	Изотопное отношение $N_{Ar^{40}}/N_{K^{40}}$ при $\lambda_K = 0,0575 \cdot 10^{-9}$ л ⁻¹ , $\lambda_\beta = 0,4905 \cdot 10^{-9}$ л ⁻¹
1	2	3	4	5

1—25 млн. лет

0,000057	1	0,0000142	1	0,000057
0,000115	2	0,0000284	2	0,000115
0,000173	3	0,0000426	3	0,000173
0,000230	4	0,0000568	4	0,000230
0,000288	5	0,0000710	5	0,000288
0,000345	6	0,0000852	6	0,000345
0,000403	7	0,0000994	7	0,000403
0,000461	8	0,0001136	8	0,000461
0,000518	9	0,0001278	9	0,000518
0,000576	10	0,0001420	10	0,000576
0,000634	11	0,0001562	11	0,000634
0,000692	12	0,0001704	12	0,000692
0,000750	13	0,0001846	13	0,000750
0,000808	14	0,0001988	14	0,000808
0,000865	15	0,0002130	15	0,000866
0,000923	16	0,0002272	16	0,000923
0,000981	17	0,0002414	17	0,000982

1	2	3	4	5
0,001039	18	0,0002556	18	0,001040
0,001097	19	0,0002698	19	0,001098
0,001155	20	0,0002840	20	0,001156
0,001214	21	0,0002982	21	0,001214
0,001272	22	0,0003124	22	0,001272
0,001330	23	0,0003267	23	0,001330
0,001388	24	0,0003409	24	0,001388
0,001446	25	0,0003551	25	0,001447

26-50 млн. лет

0,001504	26	0,0003693	26	0,001505
0,001563	27	0,0003835	27	0,001563
0,001621	28	0,0003977	28	0,001621
0,001679	29	0,0004119	29	0,001680
0,001738	30	0,0004261	30	0,001738
0,001796	31	0,0004403	31	0,001797
0,001855	32	0,0004545	32	0,001855
0,001913	33	0,0004687	33	0,001914
0,001972	34	0,0004829	34	0,001972
0,002030	35	0,0004971	35	0,002031
0,002089	36	0,0005113	36	0,002089
0,002147	37	0,0005255	37	0,002148
0,002206	38	0,0005397	38	0,002207
0,002265	39	0,0005540	39	0,002265
0,002323	40	0,0005682	40	0,002324
0,002382	41	0,0005824	41	0,002383
0,002441	42	0,0005966	42	0,002442
0,002499	43	0,0006108	43	0,002500
0,002558	44	0,0006250	44	0,002559
0,002617	45	0,0006392	45	0,002618
0,002676	46	0,0006534	46	0,002677
0,002735	47	0,0006676	47	0,002736
0,002794	48	0,0006818	48	0,002795
0,002853	49	0,0006960	49	0,002854
0,002912	50	0,0007103	50	0,002913

51-75 млн. лет

0,002971	51	0,0007245	51	0,002972
0,003030	52	0,0007387	52	0,003031
0,003089	53	0,0007529	53	0,003090
0,003148	54	0,0007671	54	0,003150
0,003207	55	0,0007813	55	0,003209
0,003266	56	0,0007955	56	0,003268
0,003326	57	0,0008097	57	0,003327
0,003385	58	0,0008239	58	0,003387
0,003444	59	0,0008381	59	0,003446
0,003503	60	0,0008524	60	0,003505
0,003563	61	0,0008666	61	0,003565
0,003622	62	0,0008808	62	0,003624
0,003681	63	0,0008950	63	0,003684
0,003741	64	0,0009092	64	0,003743
0,003800	65	0,0009234	65	0,003803
0,003860	66	0,0009376	66	0,003862
0,003919	67	0,0009519	67	0,003922
0,003979	68	0,0009661	68	0,003981

1	2	3	4	5
0,004039	69	0,0009803	69	0,004041
0,004098	70	0,0009945	70	0,004101
0,004158	71	0,0010087	71	0,004161
0,004217	72	0,0010229	72	0,004220
0,004277	73	0,0010371	73	0,004280
0,004337	74	0,0010514	74	0,004340
0,004397	75	0,0010656	75	0,004400

76-100 млн. лет

0,004457	76	0,0010798	76	0,004460
0,004516	77	0,0010940	77	0,004520
0,004576	78	0,0011082	78	0,004580
0,004636	79	0,0011224	79	0,004640
0,004696	80	0,0011366	80	0,004700
0,004756	81	0,0011509	81	0,004760
0,004816	82	0,0011651	82	0,004820
0,004876	83	0,0011793	83	0,004880
0,004936	84	0,0011935	84	0,004940
0,004996	85	0,0012077	85	0,005000
0,005056	86	0,0012219	86	0,005060
0,005117	87	0,0012362	87	0,005121
0,005177	88	0,0012504	88	0,005181
0,005237	89	0,0012646	89	0,005241
0,005297	90	0,0012788	90	0,005302
0,005358	91	0,0012930	91	0,005362
0,005418	92	0,0013073	92	0,005423
0,005478	93	0,0013215	93	0,005483
0,005539	94	0,0013357	94	0,005543
0,005599	95	0,0013499	95	0,005604
0,005659	96	0,0013641	96	0,005665
0,005720	97	0,0013783	97	0,005725
0,005780	98	0,0013926	98	0,005786
0,005841	99	0,0014068	99	0,005846
0,005902	100	0,0014210	100	0,005907

101-125 млн. лет

0,005962	101	0,0014352	101	0,005968
0,006023	102	0,0014494	102	0,006029
0,006083	103	0,0014637	103	0,006089
0,006144	104	0,0014779	104	0,006150
0,006205	105	0,0014921	105	0,006211
0,006266	106	0,0015063	106	0,006272
0,006326	107	0,0015206	107	0,006333
0,006387	108	0,0015348	108	0,006394
0,006448	109	0,0015490	109	0,006455
0,006509	110	0,0015632	110	0,006516
0,006570	111	0,0015774	111	0,006577
0,006631	112	0,0015917	112	0,006638
0,006692	113	0,0016059	113	0,006699
0,006753	114	0,0016201	114	0,006760
0,006814	115	0,0016343	115	0,006821
0,006875	116	0,0016486	116	0,006883
0,006936	117	0,0016628	117	0,006944
0,006997	118	0,0016770	118	0,007005
0,007059	119	0,0016912	119	0,007066

1	2	3	4	5
0,007120	120	0,0017055	120	0,007128
0,007181	121	0,0017197	121	0,007189
0,007242	122	0,0017339	122	0,007251
0,007304	123	0,0017481	123	0,007312
0,007365	124	0,0017624	124	0,007374
0,007426	125	0,0017766	125	0,007435

126-150 млн. лет

0,007488	126	0,0017908	126	0,007497
0,007549	127	0,0018050	127	0,007558
0,007611	128	0,0018193	128	0,007620
0,007672	129	0,0018335	129	0,007681
0,007734	130	0,0018477	130	0,007743
0,007795	131	0,0018619	131	0,007805
0,007857	132	0,0018762	132	0,007867
0,007919	133	0,0018904	133	0,007929
0,007980	134	0,0019046	134	0,007990
0,008042	135	0,0019188	135	0,008052
0,008104	136	0,0019331	136	0,008114
0,008166	137	0,0019473	137	0,008176
0,008227	138	0,0019615	138	0,008238
0,008289	139	0,0019757	139	0,008300
0,008351	140	0,0019900	140	0,008362
0,008413	141	0,0020042	141	0,008424
0,008475	142	0,0020184	142	0,008486
0,008537	143	0,0020327	143	0,008548
0,008599	144	0,0020469	144	0,008610
0,008661	145	0,0020611	145	0,008673
0,008723	146	0,0020753	146	0,008735
0,008785	147	0,0020896	147	0,008797
0,008847	148	0,0021038	148	0,008860
0,008909	149	0,0021180	149	0,008922
0,008972	150	0,0021323	150	0,008984

151-175 млн. лет

0,009034	151	0,0021465	151	0,009047
0,009096	152	0,0021607	152	0,009109
0,009158	153	0,0021750	153	0,009172
0,009221	154	0,0021892	154	0,009234
0,009283	155	0,0022034	155	0,009297
0,009345	156	0,0022177	156	0,009359
0,009408	157	0,0022319	157	0,009422
0,009470	158	0,0022461	158	0,009484
0,009533	159	0,0022604	159	0,009547
0,009595	160	0,0022746	160	0,009610
0,009658	161	0,0022888	161	0,009673
0,009721	162	0,0023030	162	0,009735
0,009783	163	0,0023173	163	0,009798
0,009846	164	0,0023315	164	0,009861
0,009909	165	0,0023457	165	0,009924
0,009971	166	0,0023600	166	0,009987
0,010034	167	0,0023742	167	0,010050
0,010097	168	0,0023884	168	0,010113
0,010160	169	0,0024027	169	0,010176
0,010223	170	0,0024169	170	0,010239

1	2	3	4	5
0,010285	171	0,0024311	171	0,010302
0,010348	172	0,0024454	172	0,010365
0,010411	173	0,0024596	173	0,010428
0,010474	174	0,0024739	174	0,010491
0,010537	175	0,0024881	175	0,010555

176-200 млн. лет

0,010600	176	0,0025023	176	0,010618
0,010663	177	0,0025166	177	0,010681
0,010727	178	0,0025308	178	0,010745
0,010790	179	0,0025450	179	0,010808
0,010853	180	0,0025593	180	0,010871
0,010916	181	0,0025735	181	0,010935
0,010979	182	0,0025877	182	0,010998
0,011043	183	0,0026020	183	0,011062
0,011106	184	0,0026162	184	0,011125
0,011169	185	0,0026305	185	0,011189
0,011233	186	0,0026447	186	0,011253
0,011296	187	0,0026589	187	0,011316
0,011360	188	0,0026732	188	0,011380
0,011423	189	0,0026874	189	0,011444
0,011487	190	0,0027016	190	0,011507
0,011550	191	0,0027159	191	0,011571
0,011614	192	0,0027301	192	0,011635
0,011678	193	0,0027444	193	0,011699
0,011741	194	0,0027586	194	0,011763
0,011805	195	0,0027728	195	0,011827
0,011869	196	0,0027871	196	0,011891
0,011932	197	0,0028013	197	0,011955
0,011996	198	0,0028156	198	0,012019
0,012060	199	0,0028298	199	0,012083
0,012124	200	0,0028440	200	0,012147

201-225 млн. лет

0,012188	201	0,0028583	201	0,012211
0,012252	202	0,0028725	202	0,012275
0,012316	203	0,0028868	203	0,012339
0,012380	204	0,0029010	204	0,012404
0,012444	205	0,0029152	205	0,012468
0,012508	206	0,0029295	206	0,012532
0,012572	207	0,0029437	207	0,012597
0,012636	208	0,0029580	208	0,012661
0,012700	209	0,0029722	209	0,012725
0,012764	210	0,0029864	210	0,012790
0,012829	211	0,0030007	211	0,012854
0,012893	212	0,0030149	212	0,012919
0,012957	213	0,0030292	213	0,012983
0,013022	214	0,0030434	214	0,013048
0,013086	215	0,0030577	215	0,013113
0,013150	216	0,0030719	216	0,013177
0,013215	217	0,0030862	217	0,013242
0,013279	218	0,0031004	218	0,013307
0,013344	219	0,0031146	219	0,013372
0,013408	220	0,0031289	220	0,013436
0,013473	221	0,0031431	221	0,013501

1	2	3	4	5
0,013538	222	0,0031574	222	0,013566
0,013602	223	0,0031716	223	0,013631
0,013667	224	0,0031859	224	0,013696
0,013732	225	0,0032001	225	0,013761

226—250 млн. лет

0,013797	226	0,0032144	226	0,013826
0,013861	227	0,0032286	227	0,013891
0,013926	228	0,0032428	228	0,013956
0,013991	229	0,0032571	229	0,014021
0,014056	230	0,0032713	230	0,014086
0,014121	231	0,0032865	231	0,014152
0,014186	232	0,0032998	232	0,014217
0,014251	233	0,0033141	233	0,014282
0,014316	234	0,0033283	234	0,014347
0,014381	235	0,0033426	235	0,014413
0,014446	236	0,0033568	236	0,014478
0,014511	237	0,0033711	237	0,014544
0,014576	238	0,0033853	238	0,014609
0,014641	239	0,0033996	239	0,014675
0,014707	240	0,0034138	240	0,014740
0,014772	241	0,0034281	241	0,014806
0,014837	242	0,0034423	242	0,014871
0,014903	243	0,0034566	243	0,014937
0,014968	244	0,0034708	244	0,015003
0,015033	245	0,0034851	245	0,015068
0,015099	246	0,0034993	246	0,015134
0,015164	247	0,0035136	247	0,015200
0,015230	248	0,0035278	248	0,015266
0,015295	249	0,0035421	249	0,015331
0,015361	250	0,0035563	250	0,015397

251—275 млн. лет

0,015427	251	0,0035706	251	0,015463
0,015492	252	0,0035848	252	0,015529
0,015558	253	0,0035991	253	0,015595
0,015624	254	0,0036133	254	0,015661
0,015689	255	0,0036276	255	0,015727
0,015755	256	0,0036418	256	0,015793
0,015821	257	0,0036561	257	0,015860
0,015887	258	0,0036703	258	0,015926
0,015953	259	0,0036846	259	0,015992
0,016019	260	0,0036988	260	0,016058
0,016085	261	0,0037131	261	0,016124
0,016151	262	0,0037273	262	0,016191
0,016217	263	0,0037416	263	0,016257
0,016283	264	0,0037558	264	0,016323
0,016349	265	0,0037701	265	0,016390
0,016415	266	0,0037843	266	0,016456
0,016481	267	0,0037986	267	0,016523
0,016547	268	0,0038128	268	0,016589
0,016614	269	0,0038271	269	0,016656
0,016680	270	0,0038414	270	0,016723
0,016746	271	0,0038556	271	0,016789
0,016813	272	0,0038699	272	0,016856

1	2	3	4	5
0,016879	273	0,0038841	273	0,016923
0,016945	274	0,0038984	274	0,016989
0,017012	275	0,0039126	275	0,017056

276-300 млн. лет

0,017078	276	0,0039269	276	0,017123
0,017145	277	0,0039411	277	0,017190
0,017211	278	0,0039554	278	0,017257
0,017278	279	0,0039697	279	0,017324
0,017345	280	0,0039839	280	0,017391
0,017411	281	0,0039982	281	0,017458
0,017478	282	0,0040124	282	0,017525
0,017545	283	0,0040267	283	0,017592
0,017612	284	0,0040409	284	0,017659
0,017678	285	0,0040552	285	0,017726
0,017745	286	0,0040695	286	0,017793
0,017812	287	0,0040837	287	0,017861
0,017879	288	0,0040980	288	0,017928
0,017946	289	0,0041122	289	0,017995
0,018013	290	0,0041265	290	0,018063
0,018080	291	0,0041407	291	0,018130
0,018147	292	0,0041550	292	0,018197
0,018214	293	0,0041693	293	0,018265
0,018281	294	0,0041835	294	0,018332
0,018348	295	0,0041978	295	0,018400
0,018416	296	0,0042120	296	0,018467
0,018483	297	0,0042263	297	0,018535
0,018550	298	0,0042406	298	0,018603
0,018617	299	0,0042548	299	0,018670
0,018685	300	0,0042691	300	0,018738

301-325 млн. лет

0,018752	301	0,0042833	301	0,018806
0,018819	302	0,0042976	302	0,018874
0,018887	303	0,0043119	303	0,018941
0,018954	304	0,0043261	304	0,019009
0,019022	305	0,0043404	305	0,019077
0,019090	306	0,0043547	306	0,019145
0,019157	307	0,0043689	307	0,019213
0,019225	308	0,0043832	308	0,019281
0,019292	309	0,0043974	309	0,019349
0,019360	310	0,0044117	310	0,019417
0,019428	311	0,0044260	311	0,019485
0,019496	312	0,0044402	312	0,019554
0,019563	313	0,0044545	313	0,019622
0,019631	314	0,0044688	314	0,019690
0,019699	315	0,0044830	315	0,019758
0,019767	316	0,0044973	316	0,019827
0,019835	317	0,0045115	317	0,019895
0,019903	318	0,0045258	318	0,019963
0,019971	319	0,0045401	319	0,020032
0,020039	320	0,0045543	320	0,020100
0,020107	321	0,0045686	321	0,020169
0,020175	322	0,0045829	322	0,020237

1	2	3	4	5
0,020243	323	0,0045971	323	0,020306
0,020312	324	0,0046114	324	0,020374
0,020380	325	0,0046257	325	0,020443

326-350 млн. лет

0,020448	326	0,0046399	326	0,020512
0,020517	327	0,0046542	327	0,020580
0,020585	328	0,0046685	328	0,020649
0,020653	329	0,0046827	329	0,020718
0,020722	330	0,0046970	330	0,020787
0,020790	331	0,0047113	331	0,020856
0,020859	332	0,0047255	332	0,020925
0,020927	333	0,0047398	333	0,020994
0,020996	334	0,0047541	334	0,021063
0,021064	335	0,0047683	335	0,021132
0,021133	336	0,0047826	336	0,021201
0,021202	337	0,0047969	337	0,021270
0,021270	338	0,0048111	338	0,021339
0,021339	339	0,0048254	339	0,021408
0,021408	340	0,0048397	340	0,021477
0,021477	341	0,0048539	341	0,021547
0,021546	342	0,0048682	342	0,021616
0,021614	343	0,0048825	343	0,021685
0,021683	344	0,0048967	344	0,021755
0,021752	345	0,0049110	345	0,021824
0,021821	346	0,0049253	346	0,021894
0,021891	347	0,0049396	347	0,021963
0,021959	348	0,0049538	348	0,022033
0,022029	349	0,0049681	349	0,022102
0,022098	350	0,0049824	350	0,022172

351-375 млн. лет

0,022167	351	0,0049966	351	0,022241
0,022236	352	0,0050109	352	0,022311
0,022305	353	0,0050252	353	0,022381
0,022375	354	0,0050395	354	0,022450
0,022444	355	0,0050537	355	0,022520
0,022513	356	0,0050680	356	0,022590
0,022583	357	0,0050823	357	0,022660
0,022652	358	0,0050965	358	0,022730
0,022722	359	0,0051108	359	0,022800
0,022791	360	0,0051251	360	0,022870
0,022861	361	0,0051394	361	0,022940
0,022930	362	0,0051536	362	0,023010
0,023000	363	0,0051679	363	0,023080
0,023070	364	0,0051822	364	0,023150
0,023139	365	0,0051965	365	0,023220
0,023209	366	0,0052107	366	0,023290
0,023279	367	0,0052250	367	0,023361
0,023349	368	0,0052393	368	0,023431
0,023418	369	0,0052536	369	0,023501
0,023488	370	0,0052678	370	0,023572
0,023558	371	0,0052821	371	0,023642
0,023628	372	0,0052964	372	0,023713

1	2	3	4	5
0,023698	373	0,0053107	373	0,023783
0,023768	374	0,0053249	374	0,023854
0,023838	375	0,0053392	375	0,023924

376-400 млн. лет

0,023908	376	0,0053535	376	0,023995
0,023979	377	0,0053678	377	0,024065
0,024049	378	0,0053820	378	0,024136
0,024119	379	0,0053963	379	0,024207
0,024189	380	0,0054106	380	0,024277
0,024260	381	0,0054249	381	0,024348
0,024330	382	0,0054391	382	0,024419
0,024400	383	0,0054534	383	0,024490
0,024471	384	0,0054677	384	0,024561
0,024541	385	0,0054820	385	0,024632
0,024612	386	0,0054962	386	0,024703
0,024682	387	0,0055105	387	0,024774
0,024753	388	0,0055248	388	0,024845
0,024823	389	0,0055391	389	0,024916
0,024894	390	0,0055534	390	0,024987
0,024965	391	0,0055676	391	0,025058
0,025035	392	0,0055819	392	0,025129
0,025106	393	0,0055962	393	0,025201
0,025177	394	0,0056105	394	0,025272
0,025247	395	0,0056248	395	0,025343
0,025318	396	0,0056390	396	0,025415
0,025389	397	0,0056533	397	0,025486
0,025460	398	0,0056676	398	0,025558
0,025531	399	0,0056819	399	0,025629
0,025602	400	0,0056962	400	0,025701

401-425 млн. лет

0,025673	401	0,0057104	401	0,025772
0,025744	402	0,0057247	402	0,025844
0,025815	403	0,0057390	403	0,025915
0,025887	404	0,0057533	404	0,025987
0,025958	405	0,0057676	405	0,026059
0,026029	406	0,0057819	406	0,026131
0,026100	407	0,0057961	407	0,026202
0,026172	408	0,0058104	408	0,026274
0,026243	409	0,0058247	409	0,026346
0,026314	410	0,0058390	410	0,026418
0,026386	411	0,0058533	411	0,026490
0,026457	412	0,0058675	412	0,026562
0,026529	413	0,0058818	413	0,026634
0,026600	414	0,0058961	414	0,026706
0,026672	415	0,0059104	415	0,026778
0,026743	416	0,0059247	416	0,026850
0,026815	417	0,0059390	417	0,026923
0,026887	418	0,0059533	418	0,026995
0,026958	419	0,0059675	419	0,027067
0,027030	420	0,0059818	420	0,027139
0,027102	421	0,0059961	421	0,027212
0,027174	422	0,0060104	422	0,027284

1	2	3	4	5
0,027246	423	0,0060247	423	0,027357
0,027318	424	0,0060390	424	0,027429
0,027389	425	0,0060532	425	0,027502

425 - 450 млн. лет

0,027462	426	0,0060675	426	0,027574
0,027534	427	0,0060818	427	0,027647
0,027606	428	0,0060961	428	0,027719
0,027678	429	0,0061104	429	0,027792
0,027750	430	0,0061247	430	0,027865
0,027822	431	0,0061390	431	0,027938
0,027894	432	0,0061533	432	0,028010
0,027966	433	0,0061675	433	0,028083
0,028039	434	0,0061818	434	0,028156
0,028111	435	0,0061961	435	0,028229
0,028184	436	0,0062104	436	0,028302
0,028256	437	0,0062247	437	0,028375
0,028328	438	0,0062390	438	0,028448
0,028401	439	0,0062533	439	0,028521
0,028473	440	0,0062676	440	0,028594
0,028546	441	0,0062818	441	0,028667
0,028618	442	0,0062961	442	0,028740
0,028691	443	0,0063104	443	0,028814
0,028764	444	0,0063247	444	0,028887
0,028837	445	0,0063390	445	0,028960
0,028909	446	0,0063533	446	0,029034
0,028982	447	0,0063676	447	0,029107
0,029055	448	0,0063819	448	0,029181
0,029128	449	0,0063962	449	0,029254
0,029201	450	0,0064105	450	0,029328

451 - 475 млн. лет

0,029274	451	0,0064248	451	0,029401
0,029347	452	0,0064390	452	0,029475
0,029420	453	0,0064533	453	0,029548
0,029493	454	0,0064676	454	0,029622
0,029566	455	0,0064819	455	0,029696
0,029639	456	0,0064962	456	0,029770
0,029712	457	0,0065105	457	0,029843
0,029785	458	0,0065248	458	0,029917
0,029859	459	0,0065391	459	0,029991
0,029932	460	0,0065534	460	0,030065
0,030005	461	0,0065677	461	0,030139
0,030079	462	0,0065820	462	0,030213
0,030152	463	0,0065963	463	0,030287
0,030226	464	0,0066106	464	0,030361
0,030299	465	0,0066248	465	0,030435
0,030373	466	0,0066391	466	0,030509
0,030446	467	0,0066534	467	0,030584
0,030520	468	0,0066677	468	0,030658
0,030593	469	0,0066820	469	0,030732
0,030667	470	0,0066963	470	0,030806
0,030741	471	0,0067106	471	0,030881
0,030814	472	0,0067249	472	0,030955

1	2	3	4	5
0,030888	473	0,0067392	473	0,031030
0,030962	474	0,0067535	474	0,031104
0,031036	475	0,0067678	475	0,031179

476—500 млн. лет

0,031110	476	0,0067821	476	0,031253
0,031184	477	0,0067964	477	0,031328
0,031258	478	0,0068107	478	0,031402
0,031332	479	0,0068250	479	0,031477
0,031406	480	0,0068393	480	0,031552
0,031480	481	0,0068536	481	0,031627
0,031554	482	0,0068679	482	0,031701
0,031629	483	0,0068822	483	0,031776
0,031703	484	0,0068965	484	0,031851
0,031777	485	0,0069108	485	0,031926
0,031851	486	0,0069251	486	0,032001
0,031926	487	0,0069394	487	0,032076
0,032000	488	0,0069537	488	0,032151
0,032074	489	0,0069680	489	0,032226
0,032149	490	0,0069823	490	0,032302
0,032223	491	0,0069966	491	0,032377
0,032298	492	0,0070109	492	0,032452
0,032373	493	0,0070252	493	0,032527
0,032447	494	0,0070395	494	0,032603
0,032522	495	0,0070538	495	0,032678
0,032597	496	0,0070681	496	0,032753
0,032671	497	0,0070824	497	0,032829
0,032746	498	0,0070967	498	0,032904
0,032821	499	0,0071110	499	0,032980
0,032896	500	0,0071253	500	0,033055

501—525 млн. лет

0,032971	501	0,0071396	501	0,033131
0,033046	502	0,0071539	502	0,033206
0,033121	503	0,0071682	503	0,033282
0,033196	504	0,0071825	504	0,033358
0,033271	505	0,0071968	505	0,033434
0,033346	506	0,0072111	506	0,033509
0,033421	507	0,0072254	507	0,033585
0,033496	508	0,0072397	508	0,033661
0,033571	509	0,0072540	509	0,033737
0,033647	510	0,0072683	510	0,033813
0,033722	511	0,0072826	511	0,033889
0,033797	512	0,0072969	512	0,033965
0,033873	513	0,0073112	513	0,034041
0,033948	514	0,0073255	514	0,034117
0,034024	515	0,0073398	515	0,034194
0,034099	516	0,0073541	516	0,034270
0,034175	517	0,0073684	517	0,034346
0,034250	518	0,0073827	518	0,034422
0,034326	519	0,0073970	519	0,034499
0,034401	520	0,0074113	520	0,034575
0,034477	521	0,0074256	521	0,034652
0,034553	522	0,0074399	522	0,034728

1	2	3	4	5
0,034629	523	0,0074542	523	0,034805
0,034705	524	0,0074686	524	0,034881
0,034780	525	0,0074829	525	0,034958

526—550 млн. лет

0,034856	526	0,0074972	526	0,035034
0,034932	527	0,0075115	527	0,035111
0,035008	528	0,0075258	528	0,035188
0,035084	529	0,0075401	529	0,035265
0,035160	530	0,0075544	530	0,035341
0,035236	531	0,0075687	531	0,035418
0,035312	532	0,0075830	532	0,035495
0,035389	533	0,0075973	533	0,035572
0,035465	534	0,0076116	534	0,035649
0,035541	535	0,0076259	535	0,035726
0,035617	536	0,0076402	536	0,035803
0,035694	537	0,0076545	537	0,035880
0,035770	538	0,0076689	538	0,035957
0,035847	539	0,0076832	539	0,036035
0,035923	540	0,0076975	540	0,036112
0,036000	541	0,0077118	541	0,036189
0,036076	542	0,0077261	542	0,036266
0,036153	543	0,0077404	543	0,036344
0,036229	544	0,0077547	544	0,036421
0,036306	545	0,0077690	545	0,036499
0,036383	546	0,0077833	546	0,036576
0,036459	547	0,0077976	547	0,036654
0,036536	548	0,0078120	548	0,036731
0,036613	549	0,0778263	549	0,036809
0,036690	550	0,0078406	550	0,036887

551—575 млн. лет

0,036767	551	0,0078549	551	0,036964
0,036844	552	0,0078692	552	0,037042
0,036921	553	0,0078835	553	0,037120
0,036998	554	0,0078978	554	0,037198
0,037075	555	0,0079121	555	0,037275
0,037152	556	0,0079264	556	0,037353
0,037229	557	0,0079408	557	0,037431
0,037307	558	0,0079551	558	0,037509
0,037384	559	0,0079694	559	0,037587
0,037461	560	0,0079837	560	0,037665
0,037538	561	0,0079980	561	0,037743
0,037616	562	0,0080123	562	0,037822
0,037693	563	0,0080266	563	0,037900
0,037770	564	0,0080410	564	0,037978
0,037848	565	0,0080553	565	0,038056
0,037925	566	0,0080696	566	0,038135
0,038003	567	0,0080839	567	0,038213
0,038081	568	0,0080982	568	0,038292
0,038158	569	0,0081125	569	0,038370
0,038236	570	0,0081268	570	0,038449
0,038314	571	0,0081412	571	0,038527
0,038392	572	0,0081555	572	0,038606

1	2	3	4	5
0,038469	573	0,0081698	573	0,038684
0,038547	574	0,0081841	574	0,038763
0,038625	575	0,0081984	575	0,038842

576-600 млн. лет

0,038703	576	0,0082127	576	0,038921
0,038781	577	0,0082271	577	0,038999
0,038859	578	0,0082414	578	0,039078
0,038937	579	0,0082557	579	0,039157
0,039015	580	0,0082700	580	0,039236
0,039093	581	0,0082843	581	0,039315
0,039172	582	0,0082986	582	0,039394
0,039250	583	0,0083130	583	0,039473
0,039328	584	0,0083273	584	0,039552
0,039406	585	0,0083416	585	0,039632
0,039485	586	0,0083559	586	0,039711
0,039563	587	0,0083702	587	0,039790
0,039642	588	0,0083846	588	0,039869
0,039720	589	0,0083989	589	0,039949
0,039799	590	0,0084132	590	0,040028
0,039877	591	0,0084275	591	0,040107
0,039956	592	0,0084418	592	0,040187
0,040034	593	0,0084562	593	0,040266
0,040113	594	0,0084705	594	0,040346
0,040192	595	0,0084848	595	0,040425
0,040270	596	0,0084991	596	0,040505
0,040349	597	0,0085134	597	0,040585
0,040428	598	0,0085278	598	0,040665
0,040507	599	0,0085421	599	0,040744
0,040586	600	0,0085564	600	0,040824

605-725 млн. лет

0,040981	605	0,0086280	605	0,041224
0,041378	610	0,0086996	610	0,041625
0,041775	615	0,0087712	615	0,042027
0,042174	620	0,0088429	620	0,042430
0,042573	625	0,0089145	625	0,042834
0,042974	630	0,0089861	630	0,043239
0,043375	635	0,0090578	635	0,043645
0,043778	640	0,0091294	640	0,044053
0,044182	645	0,0092011	645	0,044462
0,044587	650	0,0092727	650	0,044871
0,044992	655	0,0093444	655	0,045282
0,045399	660	0,0094161	660	0,045694
0,045808	665	0,0094877	665	0,046107
0,046217	670	0,0095594	670	0,046521
0,046627	675	0,0096311	675	0,046937
0,047038	680	0,0097028	680	0,047353
0,047451	685	0,0097745	685	0,047771
0,047864	690	0,0098462	690	0,048190
0,048279	695	0,0099179	695	0,048610
0,048694	700	0,0099896	700	0,049031
0,049111	705	0,0100613	705	0,049453
0,049529	710	0,0101330	710	0,049876

1	2	3	4	5
0,049948	715	0,0102047	715	0,050301
0,050368	720	0,0102764	720	0,050727
0,050789	725	0,0103482	725	0,051154

730-850 млн. лет

0,051212	730	0,0104199	730	0,051582
0,051635	735	0,0104917	735	0,052011
0,052060	740	0,0105634	740	0,052441
0,052486	745	0,0106352	745	0,052873
0,052912	750	0,0107069	750	0,053306
0,053340	755	0,0107787	755	0,053740
0,053769	760	0,0108504	760	0,054175
0,054200	765	0,0109222	765	0,054611
0,054631	770	0,0109940	770	0,055049
0,055064	775	0,0110658	775	0,055487
0,055497	780	0,0111376	780	0,055927
0,055932	785	0,0112094	785	0,056369
0,056368	790	0,0112811	790	0,056811
0,056805	795	0,0113530	795	0,057255
0,057244	800	0,0114248	800	0,057700
0,057683	805	0,0114966	805	0,058145
0,058124	810	0,0115684	810	0,058593
0,058565	815	0,0116402	815	0,059041
0,059008	820	0,0117121	820	0,059491
0,059452	825	0,0117839	825	0,059942
0,059898	830	0,0118557	830	0,060394
0,060344	835	0,0119276	835	0,060847
0,060792	840	0,0119994	840	0,061302
0,061241	845	0,0120713	845	0,061758
0,061691	850	0,0121431	850	0,062215

855-975 млн. лет

0,062142	855	0,0122150	855	0,062674
0,062595	860	0,0122869	860	0,063133
0,063048	865	0,0123587	865	0,063594
0,063503	870	0,0124306	870	0,064056
0,063959	875	0,0125025	875	0,064520
0,064416	880	0,0125744	880	0,064985
0,064875	885	0,0126463	885	0,065451
0,065335	890	0,0127182	890	0,065918
0,065795	895	0,0127901	895	0,066387
0,066258	900	0,0128620	900	0,066856
0,066721	905	0,0129339	905	0,067328
0,067186	910	0,0130058	910	0,067800
0,067651	915	0,0130778	915	0,068274
0,068118	920	0,0131497	920	0,068749
0,068587	925	0,0132216	925	0,069225
0,069056	930	0,0132936	930	0,069703
0,069527	935	0,0133655	935	0,070182
0,069999	940	0,0134375	940	0,070662
0,070472	945	0,0135094	945	0,071144
0,070947	950	0,0135814	950	0,071627
0,071423	955	0,0136534	955	0,072111
0,071900	960	0,0137253	960	0,072596

1	2	3	4	5
0,072378	965	0,0137973	965	0,073083
0,072857	970	0,0138693	970	0,073572
0,073338	975	0,0139413	975	0,074061

980-1200 млн. лет

0,073821	980	0,0140133	980	0,074552
0,074304	985	0,0140853	985	0,075044
0,074788	990	0,0141573	990	0,075538
0,075275	995	0,0142293	995	0,076033
0,075762	1000	0,0143013	1000	0,076529
0,076740	1010	0,0144453	1010	0,077526
0,077724	1020	0,0145894	1020	0,078528
0,078713	1030	0,0147335	1030	0,079536
0,079707	1040	0,0148776	1040	0,080549
0,080706	1050	0,0150217	1050	0,081568
0,081711	1060	0,0151659	1060	0,082593
0,082721	1070	0,0153100	1070	0,083623
0,083736	1080	0,0154542	1080	0,084658
0,084757	1090	0,0155984	1090	0,085700
0,085783	1100	0,0157426	1100	0,086747
0,086814	1110	0,0158869	1110	0,087800
0,087851	1120	0,0160311	1120	0,088858
0,088894	1130	0,0161754	1130	0,089923
0,089942	1140	0,0163197	1140	0,090993
0,090996	1150	0,0164641	1150	0,092070
0,092055	1160	0,0166084	1160	0,093152
0,093120	1170	0,0167528	1170	0,094240
0,094190	1180	0,0168972	1180	0,095334
0,095267	1190	0,0170416	1190	0,096434
0,096348	1200	0,0171860	1200	0,097540

1210-1450 млн. лет

0,097436	1210	0,0173305	1210	0,098652
0,098530	1220	0,0174749	1220	0,099771
0,099629	1230	0,0176194	1230	0,100895
0,100734	1240	0,0177639	1240	0,102026
0,101845	1250	0,0179085	1250	0,103163
0,102962	1260	0,0180530	1260	0,104306
0,104085	1270	0,0181976	1270	0,105455
0,105213	1280	0,0183422	1280	0,106611
0,106348	1290	0,0184868	1290	0,107773
0,107489	1300	0,0186314	1300	0,108941
0,108636	1310	0,0187761	1310	0,110116
0,109789	1320	0,0189208	1320	0,111297
0,110948	1330	0,0190655	1330	0,112485
0,112113	1340	0,0192102	1340	0,113679
0,113284	1350	0,0193549	1350	0,114880
0,114462	1360	0,0194997	1360	0,116088
0,115646	1370	0,0196445	1370	0,117302
0,116836	1380	0,0197893	1380	0,118523
0,118032	1390	0,0199341	1390	0,119750
0,119235	1400	0,0200789	1400	0,120984
0,120444	1410	0,0202238	1410	0,122225
0,121660	1420	0,0203687	1420	0,123473

1	2	3	4	5
0,122882	1430	0,0205136	1430	0,124728
0,124110	1440	0,0206585	1440	0,125989
0,125345	1450	0,0208034	1450	0,127258

1460-1700 млн. лет

0,126587	1460	0,0209484	1460	0,128534
0,127835	1470	0,0210934	1470	0,129816
0,129090	1480	0,0212384	1480	0,131106
0,130352	1490	0,0213834	1490	0,132402
0,131620	1500	0,0215285	1500	0,133706
0,132895	1510	0,0216735	1510	0,135017
0,134176	1520	0,0218186	1520	0,136335
0,135465	1530	0,0219637	1530	0,137661
0,136760	1540	0,0221089	1540	0,138993
0,138062	1550	0,0222540	1550	0,140333
0,139372	1560	0,0223992	1560	0,141681
0,140688	1570	0,0225444	1570	0,143035
0,142011	1580	0,0226896	1580	0,144397
0,143341	1590	0,0228348	1590	0,145767
0,144678	1600	0,0229801	1600	0,147144
0,146022	1610	0,0231253	1610	0,148529
0,147374	1620	0,0232706	1620	0,149921
0,148732	1630	0,0234159	1630	0,151321
0,150098	1640	0,0235613	1640	0,152729
0,151471	1650	0,0237066	1650	0,154145
0,152851	1660	0,0238520	1660	0,155568
0,154239	1670	0,0239974	1670	0,156999
0,155634	1680	0,0241428	1680	0,158438
0,157036	1690	0,0242883	1690	0,159884
0,158446	1700	0,0244337	1700	0,161339

1710-1950 млн. лет

0,159863	1710	0,0245792	1710	0,162802
0,161288	1720	0,0247247	1720	0,164273
0,162721	1730	0,0248702	1730	0,165752
0,164161	1740	0,0250158	1740	0,167239
0,165608	1750	0,0251613	1750	0,168734
0,167064	1760	0,0253069	1760	0,170237
0,168527	1770	0,0254525	1770	0,171749
0,169998	1780	0,0255981	1780	0,173269
0,171476	1790	0,0257438	1790	0,174797
0,172963	1800	0,0258895	1800	0,176334
0,174457	1810	0,0260351	1810	0,177879
0,175960	1820	0,0261809	1820	0,179433
0,177470	1830	0,0263266	1830	0,180995
0,178988	1840	0,0264723	1840	0,182566
0,180514	1850	0,0266181	1850	0,184145
0,182049	1860	0,0267639	1860	0,185733
0,183592	1870	0,0269097	1870	0,187330
0,185143	1880	0,0270555	1880	0,188935
0,186702	1890	0,0272014	1890	0,190550
0,188269	1900	0,0273473	1900	0,192173
0,189845	1910	0,0274931	1910	0,193805
0,191429	1920	0,0276391	1920	0,195447

1	2	3	4	5
0,193021	1930	0,0277850	1930	0,197097
0,194622	1940	0,0279310	1940	0,198756
0,196231	1950	0,0280769	1950	0,200424

1960-2400 млн. лет

0,197849	1960	0,0282229	1960	0,202102
0,199476	1970	0,0283689	1970	0,203788
0,201111	1980	0,0285150	1980	0,205485
0,202755	1990	0,0286610	1990	0,207190
0,204407	2000	0,0288071	2000	0,208904
0,207739	2020	0,0290993	2020	0,212362
0,211106	2040	0,0293917	2040	0,215858
0,214508	2060	0,0296840	2060	0,219392
0,217947	2080	0,0299765	2080	0,222965
0,221423	2100	0,0302691	2100	0,226578
0,224936	2120	0,0305617	2120	0,230231
0,228486	2140	0,0308544	2140	0,233923
0,232074	2160	0,0311472	2160	0,237657
0,235700	2180	0,0314401	2180	0,241431
0,239364	2200	0,0317331	2200	0,245247
0,243068	2220	0,0320261	2220	0,249106
0,246811	2240	0,0323193	2240	0,253006
0,250594	2260	0,0326125	2260	0,256950
0,254417	2280	0,0329058	2280	0,260937
0,258281	2300	0,0331992	2300	0,264968
0,262186	2320	0,0334927	2320	0,269044
0,266132	2340	0,0337862	2340	0,273164
0,270121	2360	0,0340799	2360	0,277330
0,274152	2380	0,0343736	2380	0,281542
0,278226	2400	0,0346674	2400	0,285800

2420-2900 млн. лет

0,282343	2420	0,0349613	2420	0,290105
0,286504	2440	0,0352552	2440	0,294457
0,290710	2460	0,0355493	2460	0,298858
0,294960	2480	0,0358434	2480	0,303307
0,299256	2500	0,0361376	2500	0,307805
0,303597	2520	0,0364320	2520	0,312353
0,307984	2540	0,0367263	2540	0,316950
0,312419	2560	0,0370208	2560	0,321599
0,316900	2580	0,0373154	2580	0,326298
0,321429	2600	0,0376100	2600	0,331049
0,326006	2620	0,0379047	2620	0,335853
0,330632	2640	0,0381995	2640	0,340710
0,335307	2660	0,0384944	2660	0,345620
0,340032	2680	0,0387894	2680	0,350584
0,344807	2700	0,0390845	2700	0,355603
0,349633	2720	0,0393796	2720	0,360677
0,354511	2740	0,0396748	2740	0,365808
0,359440	2760	0,0399701	2760	0,370994
0,364422	2780	0,0402655	2780	0,376238
0,369457	2800	0,0405610	2800	0,381540
0,374546	2820	0,0408566	2820	0,386900
0,379688	2840	0,0411522	2840	0,392319

1	2	3	4	5
0,384886	2860	0,0414479	2860	0,397798
0,390139	2880	0,0417438	2880	0,403337
0,395447	2900	0,0420397	2900	0,408937

2920-4000 млн. лет

0,400813	2920	0,0423356	2920	0,414600
0,406235	2940	0,0426317	2940	0,420324
0,411715	2960	0,0429279	2960	0,426111
0,417254	2980	0,0432241	2980	0,431963
0,422851	3000	0,0435204	3000	0,437878
0,437106	3050	0,0442616	3050	0,452954
0,451744	3100	0,0450033	3100	0,468449
0,466775	3150	0,0457455	3150	0,484374
0,482208	3200	0,0464882	3200	0,500742
0,498057	3250	0,0472315	3250	0,517564
0,514329	3300	0,0479753	3300	0,534854
0,531039	3350	0,0487196	3350	0,552623
0,548197	3400	0,0494645	3400	0,570887
0,565815	3450	0,0502098	3450	0,589658
0,583905	3500	0,0509558	3500	0,608950
0,602482	3550	0,0517022	3550	0,628778
0,621556	3600	0,0524492	3600	0,649156
0,641143	3650	0,0531967	3650	0,670101
0,661254	3700	0,0539447	3700	0,691628
0,681905	3750	0,0546933	3750	0,713752
0,703111	3800	0,0554424	3800	0,736492
0,724884	3850	0,0561920	3850	0,759862
0,747242	3900	0,0569422	3900	0,783882
0,770200	3950	0,0576929	3950	0,808569
0,793774	4000	0,0584441	4000	0,833942

4050-5000 млн. лет

0,817980	4050	0,0591959	4050	0,860019
0,842836	4100	0,0599482	4100	0,886822
0,868358	4150	0,0607010	4150	0,914368
0,894565	4200	0,0614544	4200	0,942679
0,921475	4250	0,0622083	4250	0,971777
0,949107	4300	0,0629627	4300	1,001683
0,977480	4350	0,0637177	4350	1,032420
1,006615	4400	0,0644732	4400	1,064011
1,036531	4450	0,0652292	4450	1,096479
1,067250	4500	0,0659858	4500	1,129850
1,098792	4550	0,0667429	4550	1,164147
1,131181	4600	0,0675006	4600	1,199396
1,164439	4650	0,0682588	4650	1,235626
1,198589	4700	0,0690175	4700	1,272861
1,233655	4750	0,0697768	4750	1,311130
1,269662	4800	0,0705366	4800	1,350463
1,306635	4850	0,0712969	4850	1,390888
1,344599	4900	0,0720578	4900	1,432435
1,383583	4950	0,0728193	4950	1,475138
1,423611	5000	0,0735812	5000	1,519026

1	2	3	4	5
5050-6000 млн. лет				
1,464713	5050	0,0743437	5050	1,564132
1,506920	5100	0,0751068	5100	1,610494
1,550257	5150	0,0758704	5150	1,658141
1,594757	5200	0,0766345	5200	1,707112
1,640452	5250	0,0773992	5250	1,757445
1,687371	5300	0,0781644	5300	1,809174
1,735549	5350	0,0789302	5350	1,862340
1,785021	5400	0,0796965	5400	1,916985
1,835819	5450	0,0804634	5450	1,973146
1,887979	5500	0,0812308	5500	2,030867
1,941541	5550	0,0819987	5550	2,090192
1,996537	5600	0,0827672	5600	2,151164
2,053011	5650	0,0835363	5650	2,213832
2,110998	5700	0,0843058	5700	2,278238
2,170541	5750	0,0850760	5750	2,344433
2,231683	5800	0,0858466	5800	2,412470
2,294463	5850	0,0866179	5850	2,482393
2,358927	5900	0,0873896	5900	2,554259
2,425123	5950	0,0881620	5950	2,628124
2,493092	6000	0,0889348	6000	2,704038

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОЗРАСТА СВИНЦОВО-УРАНО-ТОРИЕВЫМ МЕТОДОМ

Составлены по новым наиболее достоверным значениям периодов полураспада изотопов урана и тория

Изотоп	Период полураспада	Постоянная распада
Уран-238	$(4,4683 \pm 0,0024) \cdot 10^9$ лет	$1,55125 \cdot 10^{-10}$ лет ⁻¹
Уран-235	$(7,0381 \pm 0,0048) \cdot 10^8$ лет	$9,84850 \cdot 10^{-10}$ лет ⁻¹
Торий-232	$(1,401 \pm 0,007) \cdot 10^{10}$ лет	$4,9475 \cdot 10^{-11}$ лет ⁻¹

Изотопное отношение $Nu^{238}/Nu^{235} = 137,88$

Изотопное отношение $\frac{N_{Pb}^{207}}{N_{Pb}^{206}}$	Число лет, млн. лет	Изотопное отношение $\frac{N_{Pb}^{206}}{N_{U}^{238}}$	Изотопное отношение $\frac{N_{Pb}^{207}}{N_{U}^{235}}$	Число лет, млн. лет	Изотопное отношение $\frac{N_{Pb}^{208}}{N_{Th}^{232}}$
1	2	3	4	5	6

1-25 млн. лет

0,046065	1	0,000155	0,000985	1	0,000049
0,046084	2	0,000310	0,001972	2	0,000099
0,046103	3	0,000465	0,002959	3	0,000148
0,046122	4	0,000621	0,003947	4	0,000198
0,046141	5	0,000776	0,004936	5	0,000247
0,046160	6	0,000931	0,005927	6	0,000297
0,046179	7	0,001086	0,006918	7	0,000346
0,046199	8	0,001242	0,007910	8	0,000396
0,046218	9	0,001397	0,008903	9	0,000445
0,046237	10	0,001552	0,009897	10	0,000495
0,046256	11	0,001708	0,010892	11	0,000544
0,046275	12	0,001863	0,011888	12	0,000594
0,046295	13	0,002019	0,012885	13	0,000643
0,046314	14	0,002174	0,013883	14	0,000693
0,046333	15	0,002330	0,014882	15	0,000742
0,046352	16	0,002485	0,015882	16	0,000792
0,046372	17	0,002641	0,016883	17	0,000841
0,046391	18	0,002796	0,017885	18	0,000891
0,046410	19	0,002952	0,018888	19	0,000940
0,046430	20	0,003107	0,019892	20	0,000990

1	2	3	4	5	9
0,046449	21	0,003263	0,020897	21	0,001040
0,046468	22	0,003419	0,021903	22	0,001089
0,046488	23	0,003574	0,022910	23	0,001139
0,046507	24	0,003730	0,023918	24	0,001188
0,046527	25	0,003886	0,024927	25	0,001238

26-50 млн. лет

0,046546	26	0,004041	0,025937	26	0,001287
0,046565	27	0,004197	0,026948	27	0,001337
0,046585	28	0,004353	0,027960	28	0,001386
0,046604	29	0,004509	0,028972	29	0,001436
0,046624	30	0,004665	0,029986	30	0,001485
0,046643	31	0,004820	0,031001	31	0,001535
0,046663	32	0,004976	0,032017	32	0,001584
0,046682	32	0,005132	0,033034	33	0,001634
0,046702	34	0,005288	0,034052	34	0,001684
0,046721	35	0,005444	0,035071	35	0,001733
0,046741	36	0,005600	0,036091	36	0,001783
0,046760	37	0,005756	0,037111	37	0,001832
0,046780	38	0,005912	0,038133	38	0,001882
0,046799	39	0,006068	0,039156	39	0,001931
0,046819	40	0,006224	0,040180	40	0,001981
0,046838	41	0,006380	0,041205	41	0,002031
0,046858	42	0,006537	0,042231	42	0,002080
0,046878	43	0,006693	0,043258	43	0,002130
0,046897	44	0,006849	0,044286	44	0,002179
0,046917	45	0,007005	0,045315	45	0,002229
0,046936	46	0,007161	0,046345	46	0,002278
0,046956	47	0,007318	0,047376	47	0,002328
0,046976	48	0,007474	0,048408	48	0,002378
0,046995	49	0,007630	0,049441	49	0,002427
0,047015	50	0,007786	0,050475	50	0,002477

51-75 млн. лет

0,047035	51	0,007943	0,051510	51	0,002526
0,047054	52	0,008099	0,052546	52	0,002576
0,047074	53	0,008256	0,053583	53	0,002626
0,047094	54	0,008412	0,054621	54	0,002675
0,047114	55	0,008568	0,055661	55	0,002725
0,047133	56	0,008725	0,056701	56	0,002774
0,047153	57	0,008881	0,057742	57	0,002824
0,047173	58	0,009038	0,058784	58	0,002874
0,047193	59	0,009194	0,059827	59	0,002923
0,047213	60	0,009351	0,060872	60	0,002973
0,047232	61	0,009508	0,061917	61	0,003023
0,047252	62	0,009664	0,062963	62	0,003072
0,047272	63	0,009821	0,064011	63	0,003122
0,047292	64	0,009977	0,065059	64	0,003171
0,047312	65	0,010134	0,066109	65	0,003221
0,047332	66	0,010291	0,067159	66	0,003271
0,047352	67	0,010448	0,068211	67	0,003320
0,047371	68	0,010604	0,069263	68	0,003370
0,047391	69	0,010761	0,070317	69	0,003420
0,047411	70	0,010918	0,071371	70	0,003469
0,047431	71	0,011075	0,072427	71	0,003519

1	2	3	4	5	6
0,047451	72	0,011232	0,073484	72	0,003569
0,047471	73	0,011389	0,074541	73	0,003618
0,047491	74	0,011545	0,075600	74	0,003668
0,047511	75	0,011702	0,076660	75	0,003718

76-100 млн. лет

0,047531	76	0,011859	0,077721	76	0,003767
0,047551	77	0,012016	0,078783	77	0,003817
0,047571	78	0,012173	0,079846	78	0,003867
0,047591	79	0,012330	0,080910	79	0,003916
0,047611	80	0,012487	0,081975	80	0,003966
0,047631	81	0,012644	0,083041	81	0,004016
0,047651	82	0,012802	0,084108	82	0,004065
0,047671	83	0,012959	0,085176	83	0,004115
0,047691	84	0,013116	0,086246	84	0,004165
0,047712	85	0,013273	0,087316	85	0,004214
0,047732	86	0,013430	0,088387	86	0,004264
0,047752	87	0,013587	0,089460	87	0,004314
0,047772	88	0,013745	0,090533	88	0,004363
0,047792	89	0,013902	0,091608	89	0,004413
0,047812	90	0,014059	0,092683	90	0,004463
0,047832	91	0,014217	0,093760	91	0,004512
0,047853	92	0,014374	0,094838	92	0,004562
0,047873	93	0,014531	0,095917	93	0,004612
0,047893	94	0,014689	0,096996	94	0,004661
0,047913	95	0,014846	0,098077	95	0,004711
0,047934	96	0,015003	0,099159	96	0,004761
0,047954	97	0,015161	0,100242	97	0,004811
0,047974	98	0,015318	0,101326	98	0,004860
0,047994	99	0,015476	0,102412	99	0,004910
0,048015	100	0,015633	0,103498	100	0,004960

101-125 млн. лет

0,048035	101	0,015791	0,104585	101	0,005009
0,048055	102	0,015949	0,105674	102	0,005059
0,048076	103	0,016106	0,106763	103	0,005109
0,048096	104	0,016264	0,107854	104	0,005159
0,048116	105	0,016422	0,108945	105	0,005208
0,048137	106	0,016579	0,110038	106	0,005258
0,048157	107	0,016737	0,111132	107	0,005308
0,048177	108	0,016895	0,112226	108	0,005358
0,048198	109	0,017052	0,113322	109	0,005407
0,048218	110	0,017210	0,114419	110	0,005457
0,048239	111	0,017368	0,115517	111	0,005507
0,048259	112	0,017526	0,116617	112	0,005557
0,048280	113	0,017684	0,117717	113	0,005606
0,048300	114	0,017842	0,118818	114	0,005656
0,048321	115	0,018000	0,119921	115	0,005706
0,048341	116	0,018157	0,121024	116	0,005756
0,048362	117	0,018315	0,122129	117	0,005805
0,048382	118	0,018473	0,123234	118	0,005855
0,048403	119	0,018631	0,124341	119	0,005905
0,048423	120	0,018789	0,125449	120	0,005955
0,048444	121	0,018947	0,126558	121	0,006004

1	2	3	4	5	6
0,048464	122	0,019106	0,127668	122	0,006054
0,048485	123	0,019264	0,128779	123	0,006104
0,048505	124	0,019422	0,129891	124	0,006154
0,048526	125	0,019580	0,131005	125	0,006204

126-150 млн. лет

0,048547	126	0,019738	0,132119	126	0,006253
0,048567	127	0,019896	0,133234	127	0,006303
0,048588	128	0,020055	0,134351	128	0,006353
0,048609	129	0,020213	0,135469	129	0,006403
0,048629	130	0,020371	0,136588	130	0,006453
0,048650	131	0,020529	0,137708	131	0,006502
0,048671	132	0,020688	0,138829	132	0,006552
0,048691	133	0,020846	0,139951	133	0,006602
0,048712	134	0,021004	0,141074	134	0,006652
0,048733	135	0,021163	0,142198	135	0,006702
0,048753	136	0,021321	0,143324	136	0,006751
0,048774	137	0,021480	0,144450	137	0,006801
0,048795	138	0,021638	0,145578	138	0,006851
0,048816	139	0,021797	0,146707	139	0,006901
0,048837	140	0,021955	0,147837	140	0,006951
0,048857	141	0,022114	0,148968	141	0,007000
0,048878	142	0,022272	0,150100	142	0,007050
0,048899	143	0,022431	0,151233	143	0,007100
0,048920	144	0,022589	0,152367	144	0,007150
0,048941	145	0,022748	0,153503	145	0,007200
0,048962	146	0,022907	0,154639	146	0,007250
0,048982	147	0,023065	0,155777	147	0,007299
0,049003	148	0,023224	0,156916	148	0,007349
0,049024	149	0,023383	0,158056	149	0,007399
0,049045	150	0,023542	0,159197	150	0,007449

151-175 млн. лет

0,049066	151	0,023700	0,160339	151	0,007499
0,049087	152	0,023859	0,161482	152	0,007549
0,049108	153	0,024018	0,162627	153	0,007598
0,049129	154	0,024177	0,163772	154	0,007648
0,049150	155	0,024336	0,164919	155	0,007698
0,049171	156	0,024495	0,166067	156	0,007748
0,049192	157	0,024654	0,166216	157	0,007798
0,049213	158	0,024813	0,168366	158	0,007848
0,049234	159	0,024972	0,169517	159	0,007898
0,049255	160	0,025131	0,170670	160	0,007947
0,049276	161	0,025290	0,171823	161	0,007997
0,049297	162	0,025449	0,172978	162	0,008047
0,049318	163	0,025608	0,174134	163	0,008097
0,049339	164	0,025767	0,175291	164	0,008147
0,049361	165	0,025926	0,176449	165	0,008197
0,049382	166	0,026085	0,177608	166	0,008247
0,049403	167	0,026244	0,178768	167	0,008297
0,049424	168	0,026404	0,179930	168	0,008346
0,049445	169	0,026563	0,181092	169	0,008396
0,049466	170	0,026722	0,182256	170	0,008446
0,049487	171	0,026881	0,183421	171	0,008496
0,049509	172	0,027041	0,184587	172	0,008546

1	2	3	4	5	6
0,049530	173	0,027200	0,185754	173	0,008596
0,049551	174	0,027359	0,186923	174	0,008646
0,049572	175	0,027519	0,188092	175	0,008696

176—200 млн. лет

0,049594	176	0,027678	0,189263	176	0,008746
0,049615	177	0,027838	0,190435	177	0,008796
0,049636	178	0,027997	0,191608	178	0,008845
0,049657	179	0,028157	0,192782	179	0,008895
0,049679	180	0,028316	0,193957	180	0,008945
0,049700	181	0,028476	0,195133	181	0,008995
0,049721	182	0,028635	0,196311	182	0,009045
0,049743	183	0,028795	0,197490	183	0,009095
0,049764	184	0,028954	0,198670	184	0,009145
0,049786	185	0,029114	0,199851	185	0,009195
0,049807	186	0,029274	0,201033	186	0,009245
0,049828	187	0,029433	0,202216	187	0,009295
0,049850	188	0,029593	0,203401	188	0,009345
0,049871	189	0,029753	0,204587	189	0,009395
0,049893	190	0,029912	0,205774	190	0,009445
0,049914	191	0,030072	0,206962	191	0,009495
0,049936	192	0,030232	0,208151	192	0,009544
0,049957	193	0,030392	0,209342	193	0,009594
0,049978	194	0,030552	0,210533	194	0,009644
0,050000	195	0,030712	0,211726	195	0,009694
0,050022	196	0,030872	0,212920	196	0,009744
0,050043	197	0,031031	0,214115	197	0,009794
0,050065	198	0,031191	0,215311	198	0,009844
0,050086	199	0,031351	0,216509	199	0,009894
0,050108	200	0,031511	0,217707	200	0,009944

201—225 млн. лет

0,050129	201	0,031671	0,218907	201	0,009994
0,050151	202	0,031831	0,220108	202	0,010044
0,050172	203	0,031992	0,221311	203	0,010094
0,050194	204	0,032152	0,222514	204	0,010144
0,050216	205	0,032312	0,223719	205	0,010194
0,050237	206	0,032472	0,224924	206	0,010244
0,050259	207	0,032632	0,226131	207	0,010294
0,050281	208	0,032792	0,227339	208	0,010344
0,050302	209	0,032953	0,228549	209	0,010394
0,050324	210	0,033113	0,229759	210	0,010444
0,050346	211	0,033273	0,230971	211	0,010494
0,050368	212	0,033433	0,232184	212	0,010544
0,050389	213	0,033594	0,233398	213	0,010594
0,050411	214	0,033754	0,234613	214	0,010644
0,050433	215	0,033914	0,235830	215	0,010694
0,050455	216	0,034075	0,237048	216	0,010744
0,050476	217	0,034235	0,238267	217	0,010794
0,050498	218	0,034396	0,239487	218	0,010844
0,050520	219	0,034556	0,240708	219	0,010894
0,050542	220	0,034717	0,241930	220	0,010944
0,050564	221	0,034877	0,243154	221	0,010994
0,050586	222	0,035038	0,244379	222	0,011044

1	2	3	4	5	6
0,050607	223	0,035198	0,245605	223	0,011094
0,050629	224	0,035354	0,246833	224	0,011144
0,050651	225	0,035519	0,248061	225	0,011194

226—250 млн. лет

0,050673	226	0,035680	0,249291	226	0,011244
0,050695	227	0,035841	0,250522	227	0,011294
0,050717	228	0,036002	0,251754	228	0,011344
0,050739	229	0,036162	0,252987	229	0,011394
0,050761	230	0,036323	0,254222	230	0,011444
0,050783	231	0,036484	0,255458	231	0,011494
0,050805	232	0,036645	0,256695	232	0,011544
0,050827	233	0,036805	0,257933	233	0,011594
0,050849	234	0,036966	0,259173	234	0,011644
0,050871	235	0,037127	0,260413	235	0,011695
0,050893	236	0,037288	0,261655	236	0,011745
0,050916	237	0,037449	0,262898	237	0,011795
0,050937	238	0,037610	0,264143	238	0,011845
0,050959	239	0,037771	0,265388	239	0,011895
0,050981	240	0,037932	0,266635	240	0,011945
0,051004	241	0,038093	0,267883	241	0,011995
0,051026	242	0,038254	0,269133	242	0,012045
0,051048	243	0,038415	0,270383	243	0,012095
0,051070	244	0,038576	0,271635	244	0,012145
0,051092	245	0,038737	0,272888	245	0,012195
0,051114	246	0,038898	0,274142	246	0,012245
0,051137	247	0,039060	0,275398	247	0,012295
0,051159	248	0,039221	0,276654	248	0,012345
0,051181	249	0,039382	0,277912	249	0,012396
0,051203	250	0,039543	0,279171	250	0,012446

251—275 млн. лет

0,051226	251	0,039704	0,280432	251	0,012496
0,051248	252	0,039866	0,281693	252	0,012546
0,051270	253	0,040027	0,282956	253	0,012596
0,051292	254	0,040188	0,284220	254	0,012646
0,051315	255	0,040350	0,285486	255	0,012696
0,051337	256	0,040511	0,286752	256	0,012746
0,051359	257	0,040673	0,288020	257	0,012796
0,051382	258	0,040834	0,289289	258	0,012846
0,051404	259	0,040996	0,290560	259	0,012897
0,051426	260	0,041157	0,291831	260	0,012947
0,051449	261	0,041319	0,293104	261	0,012997
0,051471	262	0,041480	0,294379	262	0,013047
0,051494	263	0,041642	0,295654	263	0,013097
0,051516	264	0,041803	0,296931	264	0,013147
0,051539	265	0,041965	0,298208	265	0,013197
0,051561	266	0,042127	0,299488	266	0,013247
0,051584	267	0,042288	0,300768	267	0,013298
0,051606	268	0,042450	0,302050	268	0,013348
0,051629	269	0,042612	0,303333	269	0,013398
0,051651	270	0,042773	0,304617	270	0,013448
0,051674	271	0,042935	0,305902	271	0,013498
0,051696	272	0,043097	0,307189	272	0,013548

1	2	3	4	5	6
0,051719	273	0,043259	0,308477	273	0,013598
0,051741	274	0,043421	0,309766	274	0,013648
0,051764	275	0,043583	0,311057	275	0,013699

276-300 млн. лет

0,051786	276	0,043744	0,312349	276	0,013749
0,051809	277	0,043906	0,313642	277	0,013799
0,051832	278	0,044068	0,314936	278	0,013849
0,051854	279	0,044230	0,316232	279	0,013899
0,051877	280	0,044392	0,317529	280	0,013949
0,051900	281	0,044554	0,318827	281	0,014000
0,051922	282	0,044716	0,320127	282	0,014050
0,051945	283	0,044878	0,321427	283	0,014100
0,051968	284	0,045040	0,322729	284	0,014150
0,051991	285	0,045203	0,324033	285	0,014200
0,052013	286	0,045365	0,325337	286	0,014250
0,052036	287	0,045527	0,326643	287	0,014301
0,052059	288	0,045689	0,327950	288	0,014351
0,052082	289	0,045851	0,329259	289	0,014401
0,052104	290	0,046014	0,330569	290	0,014451
0,052127	291	0,046176	0,331880	291	0,014501
0,052150	292	0,046338	0,333192	292	0,014552
0,052173	293	0,046501	0,334506	293	0,014602
0,052196	294	0,046663	0,335821	294	0,014652
0,052219	295	0,046825	0,337137	295	0,014702
0,052241	296	0,046988	0,338454	296	0,014752
0,052264	297	0,047150	0,339773	297	0,014803
0,052287	298	0,047313	0,341093	298	0,014853
0,052310	299	0,047475	0,342415	299	0,014903
0,052333	300	0,047638	0,343738	300	0,014953

301-325 млн. лет

0,052356	301	0,047800	0,345062	301	0,015003
0,052379	302	0,047963	0,346387	302	0,015054
0,052402	303	0,048125	0,347714	303	0,015104
0,052425	304	0,048288	0,349042	304	0,015154
0,052448	305	0,048450	0,350371	305	0,015204
0,052471	306	0,048613	0,351701	306	0,015255
0,052494	307	0,048776	0,353033	307	0,015305
0,052517	308	0,048938	0,354366	308	0,015355
0,052540	309	0,049101	0,355701	309	0,015405
0,052563	310	0,049264	0,357037	310	0,015456
0,052586	311	0,049427	0,358374	311	0,015506
0,052610	312	0,049590	0,359712	312	0,015556
0,052633	313	0,049752	0,361052	313	0,015606
0,052656	314	0,049915	0,362393	314	0,015657
0,052679	315	0,050078	0,363736	315	0,015707
0,052702	316	0,050241	0,365079	316	0,015757
0,052725	317	0,050404	0,366424	317	0,015807
0,052748	318	0,050567	0,367771	318	0,015858
0,052772	319	0,050730	0,369119	319	0,015908
0,052795	320	0,050893	0,370468	320	0,015958
0,052818	321	0,051056	0,371818	321	0,016008
0,052841	322	0,051219	0,373170	322	0,016059

1	2	3	4	5	6
0,052865	323	0,051382	0,374523	323	0,016109
0,052888	324	0,051545	0,375877	324	0,016159
0,052911	325	0,051708	0,377233	325	0,016209

326—350 млн. лет

0,052935	326	0,051871	0,378590	326	0,016260
0,052958	327	0,052035	0,379948	327	0,016310
0,052981	328	0,052198	0,381308	328	0,016360
0,053005	329	0,052361	0,382669	329	0,016411
0,053028	330	0,052524	0,384031	330	0,016461
0,053051	331	0,052688	0,385395	331	0,016511
0,053075	332	0,052851	0,386760	332	0,016561
0,053098	333	0,053014	0,388127	333	0,016612
0,053122	334	0,053178	0,389494	334	0,016662
0,053145	335	0,053341	0,390863	335	0,016712
0,053168	336	0,053504	0,392234	336	0,016763
0,053192	337	0,053668	0,393606	337	0,016813
0,053215	338	0,053831	0,394979	338	0,016863
0,053239	339	0,053995	0,396353	339	0,016914
0,053262	340	0,054158	0,397729	340	0,016964
0,053286	341	0,054322	0,399106	341	0,017014
0,053309	342	0,054485	0,400485	342	0,017064
0,053333	343	0,054649	0,401865	343	0,017115
0,053357	344	0,054813	0,403246	344	0,017165
0,053380	345	0,054976	0,404629	345	0,017215
0,053404	346	0,055140	0,406013	346	0,017266
0,053427	347	0,055304	0,407398	347	0,017316
0,053451	348	0,055467	0,408785	348	0,017366
0,053475	349	0,055631	0,410173	349	0,017417
0,053498	350	0,055795	0,411563	350	0,017467

351—375 млн. лет

0,053522	351	0,055959	0,412954	351	0,017517
0,053546	352	0,056122	0,414346	352	0,017568
0,053569	353	0,056286	0,415739	353	0,017618
0,053593	354	0,056450	0,417134	354	0,017668
0,053617	355	0,056614	0,418531	355	0,017719
0,053641	356	0,056778	0,419929	356	0,017769
0,053664	357	0,056942	0,421328	357	0,017820
0,053688	358	0,057106	0,422728	358	0,017870
0,053712	359	0,057270	0,424130	359	0,017920
0,053736	360	0,057434	0,425533	360	0,017971
0,053760	361	0,057598	0,426938	361	0,018021
0,053783	362	0,057762	0,428344	362	0,018071
0,053807	363	0,057926	0,429751	363	0,018122
0,053831	364	0,058090	0,431160	364	0,018172
0,053855	365	0,058254	0,432570	365	0,018222
0,053879	366	0,058419	0,433982	366	0,018273
0,053903	367	0,058583	0,435395	367	0,018323
0,053927	368	0,058747	0,436809	368	0,018374
0,053951	369	0,058911	0,438225	369	0,018424
0,053975	370	0,059076	0,439642	370	0,018474
0,053999	371	0,059240	0,441060	371	0,018525
0,054023	372	0,059404	0,442480	372	0,018575

1	2	3	4	5	6
0,054047	373	0,059569	0,443902	373	0,018626
0,054071	374	0,059733	0,445324	374	0,018676
0,054095	375	0,059897	0,446749	375	0,018726

376—400 млн. лет

0,054119	376	0,060062	0,448174	376	0,018777
0,054143	377	0,060226	0,449601	377	0,018827
0,054167	378	0,060391	0,451029	378	0,018878
0,054191	379	0,060555	0,452459	379	0,018928
0,054215	380	0,060720	0,453890	380	0,018978
0,054239	381	0,060884	0,455323	381	0,019029
0,054263	382	0,061049	0,456757	382	0,019079
0,054287	383	0,061213	0,458192	383	0,019130
0,054312	384	0,061378	0,459629	384	0,019180
0,054336	385	0,061543	0,461067	385	0,019231
0,054360	386	0,061707	0,462507	386	0,019281
0,054384	387	0,061872	0,463948	387	0,019331
0,054409	388	0,062037	0,465390	388	0,019382
0,054433	389	0,062202	0,466834	389	0,019432
0,054457	390	0,062366	0,468280	390	0,019483
0,054481	391	0,062531	0,469726	391	0,019533
0,054505	392	0,062696	0,471174	392	0,019584
0,054530	393	0,062861	0,472624	393	0,019634
0,054554	394	0,063026	0,474075	394	0,019684
0,054578	395	0,063191	0,475528	395	0,019735
0,054603	396	0,063356	0,476982	396	0,019785
0,054627	397	0,063521	0,478437	397	0,019836
0,054651	398	0,063686	0,479894	398	0,019886
0,054676	399	0,063851	0,481352	399	0,019937
0,054700	400	0,064016	0,482811	400	0,019987

401—425 млн. лет

0,054725	401	0,064181	0,484273	401	0,020038
0,054749	402	0,064346	0,485735	402	0,020088
0,054774	403	0,064511	0,487199	403	0,020139
0,054798	404	0,064676	0,488664	404	0,020189
0,054823	405	0,064841	0,490131	405	0,020240
0,054847	406	0,065007	0,491600	406	0,020290
0,054872	407	0,065172	0,493069	407	0,020340
0,054896	408	0,065337	0,494540	408	0,020391
0,054921	409	0,065502	0,496013	409	0,020441
0,054945	410	0,065668	0,497487	410	0,020492
0,054970	411	0,065833	0,498963	411	0,020542
0,054994	412	0,065998	0,500440	412	0,020593
0,055019	413	0,066164	0,501918	413	0,020643
0,055044	414	0,066329	0,503398	414	0,020694
0,055068	415	0,066494	0,504879	415	0,020744
0,055093	416	0,066660	0,506362	416	0,020795
0,055117	417	0,066825	0,507846	417	0,020845
0,055142	418	0,066991	0,509332	418	0,020896
0,055167	419	0,067156	0,510819	419	0,020946
0,055192	420	0,067322	0,512308	420	0,020997
0,055216	421	0,067488	0,513798	421	0,021047
0,055241	422	0,067653	0,515290	422	0,021098

1	2	3	4	5	6
0,055266	423	0,067819	0,516783	423	0,021149
0,055291	424	0,067984	0,518277	424	0,021199
0,055315	425	0,068150	0,519773	425	0,021250

426—450 млн. лет

0,055340	426	0,068316	0,521271	426	0,021300
0,055365	427	0,068482	0,522770	427	0,021351
0,055390	428	0,068647	0,524270	428	0,021401
0,055415	429	0,068813	0,525772	429	0,021452
0,055440	430	0,068979	0,527276	430	0,021502
0,055464	431	0,069145	0,528780	431	0,021553
0,055489	432	0,069311	0,530287	432	0,021603
0,055514	433	0,069477	0,531795	433	0,021654
0,055539	434	0,069642	0,533304	434	0,021704
0,055564	435	0,069808	0,534815	435	0,021755
0,055589	436	0,069974	0,536327	436	0,021806
0,055614	437	0,070140	0,537841	437	0,021856
0,055639	438	0,070306	0,539356	438	0,021907
0,055664	439	0,070472	0,540873	439	0,021957
0,055689	440	0,070639	0,542391	440	0,022008
0,055714	441	0,070805	0,543911	441	0,022058
0,055739	442	0,070971	0,545432	442	0,022109
0,055764	443	0,071137	0,546955	443	0,022159
0,055789	444	0,071303	0,548479	444	0,022210
0,055814	445	0,071469	0,550005	445	0,022261
0,055840	446	0,071635	0,551532	446	0,022311
0,055865	447	0,071802	0,553061	447	0,022362
0,055890	448	0,071968	0,554591	448	0,022412
0,055915	449	0,072134	0,556123	449	0,022463
0,055940	450	0,072301	0,557656	450	0,022514

451—475 млн. лет

0,055965	451	0,072467	0,559191	451	0,022564
0,055991	452	0,072633	0,560728	452	0,022615
0,056016	453	0,072800	0,562265	453	0,022665
0,056041	454	0,072966	0,563805	454	0,022716
0,056066	455	0,073133	0,565346	455	0,022766
0,056092	456	0,073299	0,566888	456	0,022817
0,056117	457	0,073466	0,568432	457	0,022868
0,056142	458	0,073632	0,569977	458	0,022918
0,056167	459	0,073799	0,571524	459	0,022969
0,056193	460	0,073965	0,573073	460	0,023020
0,056218	461	0,074132	0,574623	461	0,023070
0,056243	462	0,074299	0,576174	462	0,023121
0,056269	463	0,074465	0,577727	463	0,023171
0,056294	464	0,074632	0,579282	464	0,023222
0,056320	465	0,074799	0,580838	465	0,023273
0,056345	466	0,074965	0,582396	466	0,023323
0,056371	467	0,075132	0,583955	467	0,023374
0,056396	468	0,075299	0,585516	468	0,023425
0,056421	469	0,075466	0,587078	469	0,023475
0,056447	470	0,075632	0,588642	470	0,023526
0,056472	471	0,075799	0,590207	471	0,023576
0,056498	472	0,075966	0,591774	472	0,023627

1	2	3	4	5	6
0,056524	473	0,076133	0,593342	473	0,023678
0,056549	474	0,076300	0,594912	474	0,023728
0,056575	475	0,076467	0,596484	475	0,023779

476—500 млн. лет

0,056600	476	0,076634	0,598057	476	0,023830
0,056626	477	0,076801	0,599632	477	0,023880
0,056651	478	0,076968	0,601208	478	0,023931
0,056677	479	0,077135	0,602786	479	0,023982
0,056703	480	0,077302	0,604365	480	0,024032
0,056728	481	0,077470	0,605946	481	0,024083
0,056754	482	0,077637	0,607528	482	0,024134
0,056780	483	0,077804	0,609112	483	0,024184
0,056806	484	0,077971	0,610698	484	0,024235
0,056831	485	0,078138	0,612285	485	0,024286
0,056857	486	0,078306	0,613873	486	0,024336
0,056883	487	0,078473	0,615463	487	0,024387
0,056909	488	0,078640	0,617055	488	0,024438
0,056934	489	0,078808	0,618649	489	0,024488
0,056960	490	0,078975	0,620243	490	0,024539
0,056986	491	0,079142	0,621840	491	0,024590
0,057012	492	0,079310	0,623438	492	0,024640
0,057038	493	0,079477	0,625038	493	0,024691
0,057064	494	0,079645	0,626639	494	0,024742
0,057090	495	0,079812	0,628242	495	0,024793
0,057115	496	0,079980	0,629846	496	0,024843
0,057141	497	0,080147	0,631452	497	0,024894
0,057167	498	0,080315	0,633059	498	0,024945
0,057193	499	0,080482	0,634669	499	0,024995
0,057219	500	0,080650	0,636279	500	0,025046

501—525 млн. лет

0,057245	501	0,080818	0,637892	501	0,025097
0,057271	502	0,080985	0,639505	502	0,025148
0,057297	503	0,081153	0,641121	503	0,025198
0,057323	504	0,081321	0,642738	504	0,025249
0,057349	505	0,081489	0,644357	505	0,025300
0,057375	506	0,081656	0,645977	506	0,025350
0,057402	507	0,081824	0,647599	507	0,025401
0,057428	508	0,081992	0,649222	508	0,025452
0,057454	509	0,082160	0,650847	509	0,025503
0,057480	510	0,082328	0,652474	510	0,025553
0,057506	511	0,082496	0,654102	511	0,025604
0,057532	512	0,082664	0,655732	512	0,025655
0,057558	513	0,082832	0,657363	513	0,025706
0,057585	514	0,082999	0,658996	514	0,025756
0,057611	515	0,083168	0,660631	515	0,025807
0,057637	516	0,083336	0,662267	516	0,025858
0,057663	517	0,083504	0,663905	517	0,025909
0,057690	518	0,083672	0,665545	518	0,025959
0,057716	519	0,083840	0,667186	519	0,026010
0,057742	520	0,084008	0,668829	520	0,026061
0,057768	521	0,084176	0,670473	521	0,026112
0,057795	522	0,084344	0,672119	522	0,026162

1	2	3	4	5	6
0,057821	523	0,084513	0,673767	523	0,026213
0,057848	524	0,084681	0,675416	524	0,026264
0,057874	525	0,084849	0,677067	525	0,026315

526-550 млн. лет

0,057900	526	0,085017	0,678719	526	0,026366
0,057927	527	0,085186	0,680373	527	0,026416
0,057953	528	0,085354	0,682029	528	0,026467
0,057980	529	0,085522	0,683686	529	0,026518
0,058006	530	0,085691	0,685345	530	0,026569
0,058033	531	0,085859	0,687006	531	0,026619
0,058059	532	0,086028	0,688668	532	0,026670
0,058086	533	0,086196	0,690332	533	0,026721
0,058112	534	0,086365	0,691998	534	0,026772
0,058139	535	0,086533	0,693665	535	0,026823
0,058165	536	0,086702	0,695334	536	0,026873
0,058192	537	0,086870	0,697004	537	0,026924
0,058218	538	0,087039	0,698676	538	0,026975
0,058245	539	0,087208	0,700350	539	0,027026
0,058272	540	0,087376	0,702025	540	0,027077
0,058298	541	0,087545	0,703702	541	0,027127
0,058325	542	0,087714	0,705381	542	0,027178
0,058352	543	0,087882	0,707062	543	0,027229
0,058378	544	0,088051	0,708744	544	0,027280
0,058405	545	0,088220	0,710427	545	0,027331
0,058432	546	0,088389	0,712113	546	0,027382
0,058459	547	0,088558	0,713800	547	0,027432
0,058485	548	0,088727	0,715488	548	0,027483
0,058512	549	0,088896	0,717179	549	0,027534
0,058539	550	0,089064	0,718871	550	0,027585

551-575 млн. лет

0,058566	551	0,089233	0,720564	551	0,027636
0,058593	552	0,089402	0,722260	552	0,027687
0,058619	553	0,089571	0,723957	553	0,027737
0,058646	554	0,089740	0,725655	554	0,027788
0,058673	555	0,089909	0,727356	555	0,027839
0,058700	556	0,090079	0,729058	556	0,027890
0,058727	557	0,090248	0,730761	557	0,027941
0,058754	558	0,090417	0,732467	558	0,027992
0,058781	559	0,090586	0,734174	559	0,028043
0,058808	560	0,090755	0,735882	560	0,028093
0,058835	561	0,090924	0,737593	561	0,028144
0,058862	562	0,091094	0,739305	562	0,028195
0,058889	563	0,091263	0,741019	563	0,028246
0,058916	564	0,091432	0,742734	564	0,028297
0,058943	565	0,091602	0,744451	565	0,028348
0,058970	566	0,091771	0,746170	566	0,028399
0,058997	567	0,091940	0,747891	567	0,028450
0,059024	568	0,092110	0,749613	568	0,028500
0,059051	569	0,092279	0,751337	569	0,028551
0,059079	570	0,092449	0,753063	570	0,028602
0,059106	571	0,092618	0,754790	571	0,028653
0,059133	572	0,092788	0,756519	572	0,028704
0,059160	573	0,092957	0,758250	573	0,028755

1	2	3	4	5	6
0,059187	574	0,093127	0,759982	574	0,028806
0,059215	575	0,093296	0,761717	575	0,028857

576-600 млн. лет

0,059242	576	0,093466	0,763452	576	0,028908
0,059269	577	0,093635	0,765190	577	0,028959
0,059296	578	0,093805	0,766929	578	0,029009
0,059324	579	0,093975	0,768670	579	0,029060
0,059351	580	0,094144	0,770413	580	0,029111
0,059378	581	0,094314	0,772158	581	0,029162
0,059406	582	0,094484	0,773904	582	0,029213
0,059433	583	0,094654	0,775652	583	0,029264
0,059460	584	0,094824	0,777401	584	0,029315
0,059488	585	0,094993	0,779153	585	0,029366
0,059515	586	0,095163	0,780906	586	0,029417
0,059543	587	0,095333	0,782660	587	0,029468
0,059570	588	0,095503	0,784417	588	0,029519
0,059598	589	0,095673	0,786175	589	0,029570
0,059625	590	0,095843	0,787935	590	0,029621
0,059652	591	0,096013	0,789697	591	0,029672
0,059680	592	0,096183	0,791460	592	0,029722
0,059708	593	0,096353	0,793225	593	0,029773
0,059735	594	0,096523	0,794992	594	0,029824
0,059763	595	0,096693	0,796761	595	0,029875
0,059790	596	0,096864	0,798532	596	0,029926
0,059818	597	0,097034	0,800304	597	0,029977
0,059845	598	0,097204	0,802078	598	0,030028
0,059873	599	0,097374	0,803853	599	0,030079
0,059901	600	0,097544	0,805631	600	0,030130

605-725 млн. лет

0,060039	605	0,098396	0,814544	605	0,030385
0,060178	610	0,099248	0,823501	610	0,030640
0,060318	615	0,100101	0,832503	615	0,030895
0,060458	620	0,100955	0,841549	620	0,031150
0,060598	625	0,101809	0,850639	625	0,031405
0,060739	630	0,102664	0,859775	630	0,031660
0,060880	635	0,103520	0,868955	635	0,031915
0,061022	640	0,104376	0,878181	640	0,032171
0,061164	645	0,105233	0,887453	645	0,032426
0,061306	650	0,106090	0,896770	650	0,032682
0,061449	655	0,106949	0,906133	655	0,032937
0,061593	660	0,107807	0,915543	660	0,033193
0,061736	665	0,108667	0,924998	665	0,033448
0,061881	670	0,109527	0,934501	670	0,033704
0,062026	675	0,110388	0,944050	675	0,033960
0,062171	680	0,111250	0,953647	680	0,034215
0,062317	685	0,112112	0,963291	685	0,034471
0,062463	690	0,112975	0,972983	690	0,034727
0,062609	695	0,113839	0,982722	695	0,034983
0,062757	700	0,114703	0,992510	700	0,035239
0,062904	705	0,115568	1,002345	705	0,035495
0,063052	710	0,116433	1,012230	710	0,035752
0,063201	715	0,117300	1,022163	715	0,036008

1	2	3	4	5	6
0,063350	720	0,118167	1,032145	720	0,036264
0,063499	725	0,119034	1,042176	725	0,036521

730-850 млн. лет

0,063649	730	0,119902	1,052257	730	0,036777
0,063800	735	0,120771	1,062388	735	0,037034
0,063950	740	0,121641	1,072569	740	0,037290
0,064102	745	0,122511	1,082800	745	0,037547
0,064254	750	0,123382	1,093082	750	0,037803
0,064406	755	0,124254	1,103414	755	0,038060
0,064559	760	0,125126	1,113797	760	0,038317
0,064712	765	0,125999	1,124232	765	0,038574
0,064866	770	0,126873	1,134718	770	0,038831
0,065020	775	0,127747	1,145255	775	0,039088
0,065175	780	0,128623	1,155845	780	0,039345
0,065330	785	0,129498	1,166487	785	0,039602
0,065486	790	0,130375	1,177182	790	0,039859
0,065642	795	0,131252	1,187929	795	0,040117
0,065799	800	0,132130	1,198730	800	0,040374
0,065956	805	0,133008	1,209584	805	0,040631
0,066114	810	0,133887	1,220491	810	0,040889
0,066272	815	0,134767	1,231452	815	0,041146
0,066431	820	0,135647	1,242468	820	0,041404
0,066591	825	0,136529	1,253537	825	0,041661
0,066750	830	0,137410	1,264662	830	0,041919
0,066911	835	0,138293	1,275841	835	0,042177
0,067071	840	0,139176	1,287075	840	0,042435
0,067233	845	0,140060	1,298365	845	0,042693
0,067395	850	0,140945	1,309711	850	0,042951

855-975 млн. лет

0,067557	855	0,141830	1,321113	855	0,043209
0,067720	860	0,142716	1,332571	860	0,043467
0,067883	865	0,143603	1,344085	865	0,043725
0,068047	870	0,144490	1,355656	870	0,043983
0,068212	875	0,145378	1,367285	875	0,044241
0,068377	880	0,146267	1,378971	880	0,044500
0,068542	885	0,147156	1,390714	885	0,044758
0,068708	890	0,148046	1,402516	890	0,045017
0,068875	895	0,148937	1,414375	895	0,045275
0,069042	900	0,149829	1,426294	900	0,045534
0,069210	905	0,150721	1,438271	905	0,045793
0,069378	910	0,151614	1,450307	910	0,046051
0,069546	915	0,152507	1,462403	915	0,046310
0,069716	920	0,153402	1,474558	920	0,046569
0,069886	925	0,154296	1,486774	925	0,046828
0,070056	930	0,155192	1,499049	930	0,047087
0,070227	935	0,156088	1,511386	935	0,047346
0,070398	940	0,156986	1,523783	940	0,047605
0,070570	945	0,157883	1,536241	945	0,047864
0,070743	950	0,158782	1,548761	950	0,048123
0,070916	955	0,159681	1,561343	955	0,048383
0,071090	960	0,160581	1,573987	960	0,048642
0,071264	965	0,161481	1,586693	965	0,048902
0,071439	970	0,162382	1,599462	970	0,049161
0,071614	975	0,163284	1,612294	975	0,049421

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

980—1200 млн. лет

0,071790	980	0,164187	1,625189	980	0,049680
0,071966	985	0,165090	1,638148	985	0,049940
0,072144	990	0,165994	1,651171	990	0,050200
0,072321	995	0,166899	1,664258	995	0,050460
0,072499	1000	0,167804	1,677410	1000	0,050720
0,072858	1010	0,169617	1,703909	1010	0,051239
0,073218	1020	0,171433	1,730670	1020	0,051760
0,073581	1030	0,173252	1,757695	1030	0,052280
0,073946	1040	0,175073	1,784989	1040	0,052801
0,074313	1050	0,176898	1,812552	1050	0,053322
0,074683	1060	0,178725	1,840389	1060	0,053843
0,075056	1070	0,180555	1,868500	1070	0,054365
0,075430	1080	0,182387	1,896890	1080	0,054887
0,075808	1090	0,184223	1,925561	1090	0,055409
0,076187	1100	0,186061	1,954516	1100	0,055931
0,076569	1110	0,187903	1,983757	1110	0,056453
0,076954	1120	0,189747	2,013288	1120	0,056976
0,077341	1130	0,191594	2,043111	1130	0,057499
0,077730	1140	0,193444	2,073229	1140	0,058023
0,078123	1150	0,195297	2,103645	1150	0,058546
0,078517	1160	0,197152	2,134363	1160	0,059070
0,078915	1170	0,199011	2,165384	1170	0,059594
0,079314	1180	0,200872	2,196712	1180	0,060119
0,079717	1190	0,202736	2,228351	1190	0,060643
0,080122	1200	0,204604	2,260302	1200	0,061168

1210—1450 млн. лет

0,080530	1210	0,206474	2,292570	1210	0,061693
0,080940	1220	0,208347	2,325157	1220	0,062219
0,081353	1230	0,210223	2,358066	1230	0,062744
0,081769	1240	0,212101	2,391302	1240	0,063270
0,082188	1250	0,213983	2,424866	1250	0,063796
0,082609	1260	0,215868	2,458762	1260	0,064323
0,083033	1270	0,217755	2,492994	1270	0,064849
0,083460	1280	0,219646	2,527565	1280	0,065376
0,083890	1290	0,221539	2,562478	1290	0,065904
0,084322	1300	0,223436	2,597736	1300	0,066431
0,084757	1310	0,225335	2,633344	1310	0,066959
0,085196	1320	0,227237	2,669303	1320	0,067487
0,085637	1330	0,229143	2,705619	1330	0,068015
0,086081	1340	0,231051	2,742294	1340	0,068544
0,086527	1350	0,232962	2,779332	1350	0,069073
0,086977	1360	0,234876	2,816737	1360	0,069602
0,087430	1370	0,236793	2,854512	1370	0,070131
0,087886	1380	0,238713	2,892660	1380	0,070660
0,088345	1390	0,240636	2,931187	1390	0,071190
0,088807	1400	0,242562	2,970094	1400	0,071720
0,089272	1410	0,244491	3,009387	1410	0,072251
0,089740	1420	0,246423	3,049068	1420	0,072781
0,090211	1430	0,248358	3,089143	1430	0,073312
0,090685	1440	0,250296	3,129613	1440	0,073843
0,091162	1450	0,252237	3,170485	1450	0,074375

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

1460—1700 млн. лет

0,091643	1460	0,254182	3,211761	1460	0,074907
0,092126	1470	0,256129	3,253445	1470	0,075439
0,092613	1480	0,258079	3,295542	1480	0,075971
0,093103	1490	0,260032	3,338056	1490	0,076503
0,093597	1500	0,261988	3,380990	1500	0,077036
0,094094	1510	0,263947	3,424350	1510	0,077569
0,094594	1520	0,265909	3,468138	1520	0,078102
0,095097	1530	0,267875	3,512360	1530	0,078636
0,095604	1540	0,269843	3,557019	1540	0,079170
0,096114	1550	0,271814	3,602121	1550	0,079704
0,096627	1560	0,273789	3,647669	1560	0,080238
0,097144	1570	0,275766	3,693668	1570	0,080772
0,097664	1580	0,277747	3,740122	1580	0,081307
0,098188	1590	0,279731	3,787035	1590	0,081842
0,098715	1600	0,281717	3,834413	1600	0,082378
0,099246	1610	0,283707	3,882260	1610	0,082913
0,099780	1620	0,285700	3,930581	1620	0,083449
0,100318	1630	0,287696	3,979379	1630	0,083986
0,100860	1640	0,289695	4,028661	1640	0,084522
0,101405	1650	0,291697	4,078431	1650	0,085059
0,101954	1660	0,293703	4,128693	1660	0,085596
0,102506	1670	0,295711	4,179452	1670	0,086133
0,103063	1680	0,297722	4,230714	1680	0,086670
0,103622	1690	0,299737	4,282483	1690	0,087208
0,104186	1700	0,301755	4,334765	1700	0,087746

1710—1950 млн. лет

0,104754	1710	0,303776	4,387564	1710	0,088284
0,105325	1720	0,305800	4,440885	1720	0,088823
0,105900	1730	0,307827	4,494734	1730	0,089362
0,106479	1740	0,309857	4,549117	1740	0,089901
0,107062	1750	0,311891	4,604037	1750	0,090440
0,107649	1760	0,313928	4,659501	1760	0,090980
0,108239	1770	0,315967	4,715514	1770	0,091520
0,108834	1780	0,318010	4,772081	1780	0,092060
0,109433	1790	0,320057	4,829209	1790	0,092600
0,110036	1800	0,322106	4,886901	1800	0,093141
0,110643	1810	0,324158	4,945165	1810	0,093682
0,111253	1820	0,326214	5,004005	1820	0,094223
0,111869	1830	0,328273	5,063428	1830	0,094765
0,112488	1840	0,330335	5,123438	1840	0,095307
0,113111	1850	0,332400	5,184043	1850	0,095849
0,113739	1860	0,334469	5,245247	1860	0,096391
0,114371	1870	0,336541	5,307057	1870	0,096934
0,115007	1880	0,338616	5,369479	1880	0,097476
0,115647	1890	0,340694	5,432519	1890	0,098019
0,116292	1900	0,342775	5,496183	1900	0,098563
0,116941	1910	0,344860	5,560476	1910	0,099107
0,117595	1920	0,346947	5,625407	1920	0,099650
0,118253	1930	0,349039	5,690979	1930	0,100195
0,118916	1940	0,351133	5,757201	1940	0,100739
0,119583	1950	0,353230	5,824078	1950	0,101284

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

1960-2400 млн. лет

0,120254	1960	0,355331	5,891617	1960	0,101829
0,120930	1970	0,357435	5,959824	1970	0,102374
0,121611	1980	0,359543	6,028707	1980	0,102920
0,122296	1990	0,361653	6,098271	1990	0,103465
0,122986	2000	0,363767	6,168524	2000	0,104011
0,124380	2020	0,368005	6,311122	2020	0,105104
0,125793	2040	0,372256	6,456557	2040	0,106198
0,127226	2060	0,376520	6,604884	2060	0,107294
0,128678	2080	0,380797	6,756163	2080	0,108390
0,130150	2100	0,385088	6,910450	2100	0,109487
0,131643	2120	0,389392	7,067807	2120	0,110586
0,133156	2140	0,393709	7,228294	2140	0,111685
0,134689	2160	0,398040	7,391973	2160	0,112786
0,136244	2180	0,402384	7,558909	2180	0,113887
0,137820	2200	0,406742	7,729165	2200	0,114990
0,139418	2220	0,411113	7,902808	2220	0,116094
0,141038	2240	0,415498	8,079905	2240	0,117199
0,142681	2260	0,419896	8,260524	2260	0,118305
0,144346	2280	0,424308	8,444737	2280	0,119412
0,146034	2300	0,428734	8,632614	2300	0,120520
0,147745	2320	0,433173	8,824229	2320	0,121629
0,149481	2340	0,437627	9,019655	2340	0,122740
0,151240	2360	0,442094	9,218969	2360	0,123851
0,153024	2380	0,446575	9,422247	2380	0,134964
0,154832	2400	0,451070	9,629569	2400	0,126078

2420-2900 млн. лет

0,156666	2420	0,455579	9,84102	2420	0,127192
0,158525	2440	0,460102	10,05667	2440	0,128308
0,160411	2460	0,464639	10,27661	2460	0,129425
0,162322	2480	0,469190	10,50093	2480	0,130543
0,164260	2500	0,473755	10,72971	2500	0,131663
0,166226	2520	0,478335	10,96304	2520	0,132783
0,168218	2540	0,482928	11,20101	2540	0,133904
0,170239	2560	0,487536	11,44371	2560	0,135027
0,172288	2580	0,492159	11,69125	2580	0,136151
0,174365	2600	0,496795	11,94371	2600	0,137275
0,176472	2620	0,501446	12,20119	2620	0,138401
0,178609	2640	0,506112	12,46379	2640	0,139528
0,180775	2660	0,510792	12,73161	2660	0,140656
0,182972	2680	0,515486	13,00476	2680	0,141786
0,185200	2700	0,520195	13,28335	2700	0,142916
0,187459	2720	0,524919	13,56748	2720	0,144048
0,189750	2740	0,529657	13,85726	2740	0,145180
0,192073	2760	0,534411	14,15280	2760	0,146314
0,194429	2780	0,539178	14,45423	2780	0,147449
0,196818	2800	0,543961	14,76165	2800	0,148585
0,199241	2820	0,548759	15,07518	2820	0,149722
0,201699	2840	0,553571	15,39495	2840	0,150860
0,204191	2860	0,558399	15,72109	2860	0,151999
0,206719	2880	0,563241	16,05371	2880	0,153140
0,209282	2900	0,568099	16,39294	2900	0,154281

1	2	3	4	5	6
2920-4000 млн. лет					
0,211882	2920	0,572971	16,73889	2920	0,155424
0,214518	2940	0,577859	17,09180	2940	0,156568
0,217192	2960	0,582762	17,45168	2960	0,157713
0,219905	2980	0,587680	17,81873	2980	0,158859
0,222655	3000	0,592614	18,19308	3000	0,160006
0,229705	3050	0,605014	19,16185	3050	0,162880
0,237009	3100	0,617512	20,17952	3100	0,165760
0,244576	3150	0,630106	21,24855	3150	0,168647
0,252418	3200	0,642799	22,37155	3200	0,171542
0,260543	3250	0,655591	23,55123	3250	0,174443
0,268964	3300	0,668482	24,79046	3300	0,177352
0,277691	3350	0,681473	26,09223	3350	0,180268
0,286735	3400	0,694566	27,45971	3400	0,183192
0,296110	3450	0,707761	28,89622	3450	0,186122
0,305828	3500	0,721058	30,40523	3500	0,189060
0,315901	3550	0,734459	31,99041	3550	0,192005
0,326344	3600	0,747964	33,65561	3600	0,194958
0,337170	3650	0,761574	35,40485	3650	0,197917
0,348395	3700	0,775291	37,24239	3700	0,200884
0,360033	3750	0,789114	39,17267	3750	0,203859
0,372101	3800	0,803045	41,20039	3800	0,206840
0,384614	3850	0,817084	43,33046	3850	0,209829
0,397591	3900	0,831233	45,56804	3900	0,212826
0,411049	3950	0,845492	47,91856	3950	0,215830
0,425006	4000	0,859861	50,38773	4000	0,218841

4050-5000 млн. лет					
0,439482	4050	0,874343	52,98153	4050	0,221860
0,454497	4100	0,888937	55,70625	4100	0,224887
0,470072	4150	0,903646	58,56850	4150	0,227920
0,486229	4200	0,918468	61,57522	4200	0,230962
0,502989	4250	0,933406	64,73371	4250	0,234011
0,520377	4300	0,948460	68,05162	4300	0,237067
0,538416	4350	0,963632	71,53701	4350	0,240131
0,557133	4400	0,978922	75,19832	4400	0,243203
0,576553	4450	0,994330	79,04443	4450	0,246282
0,596704	4500	1,009859	83,08468	4500	0,249369
0,617614	4550	1,025509	87,32886	4550	0,252463
0,639313	4600	1,041280	91,78726	4600	0,255565
0,661832	4650	1,057175	96,47070	4650	0,258675
0,685202	4700	1,073193	101,39054	4700	0,261792
0,709457	4750	1,089335	106,55871	4750	0,264918
0,734632	4800	1,105604	111,98774	4800	0,268051
0,760762	4850	1,121999	117,69080	4850	0,271191
0,787885	4900	1,138522	123,68173	4900	0,274340
0,816040	4950	1,155173	129,97505	4950	0,277496
0,845268	5000	1,171954	136,58602	5000	0,280660

5050-6000 млн. лет					
0,875610	5050	1,188866	143,5307	5050	0,283832
0,907110	5100	1,205910	150,8259	5100	0,287012
0,939814	5150	1,223086	158,4893	5150	0,290200

1	2	3	4	5	6
0,973769	5200	1,240396	166,5395	5200	0,293395
1,009024	5250	1,257840	174,9961	5250	0,296599
1,045631	5300	1,275421	183,8795	5300	0,299810
1,083643	5350	1,293138	193,2113	5350	0,303030
1,123115	5400	1,310994	203,0141	5400	0,306257
1,164106	5450	1,328988	213,3118	5450	0,309493
1,206674	5500	1,347123	224,1291	5500	0,312736
1,250883	5550	1,365398	235,4926	5550	0,315987
1,296796	5600	1,383816	247,4295	5600	0,319247
1,344483	5650	1,402378	259,9690	5650	0,322514
1,394013	5700	1,421084	273,1414	5700	0,325790
1,445458	5750	1,439935	286,9788	5750	0,329074
1,498896	5800	1,458934	301,5145	5800	0,332366
1,554404	5850	1,478080	316,7839	5850	0,335666
1,612066	5900	1,497375	332,8241	5900	0,338974
1,671967	5950	1,516821	349,6739	5950	0,342290
1,734195	6000	1,536418	367,3742	6000	0,345615

**ИТОГИ ОПРОСА ГЕОХРОНОЛОГОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
О ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНСТАНТ РАСПАДА ПО ПРОГРАММЕ,
ПРЕДЛОЖЕННОЙ СУБКОМИССИЕЙ НА МЕЖДУНАРОДНОМ
СОВЕЩАНИИ ПО ГЕОХРОНОЛОГИИ, КОСМОХРОНОЛОГИИ
И ИЗОТОПНОЙ ГЕОЛОГИИ (ПАРИЖ, 1974 г.)**

Текст вопросника Комиссией по определению абсолютного возраста геологических формаций ОГГГ АН СССР был разослан в 13 лабораторий Советского Союза, занимающихся калий-аргоновым, рубидий-стронциевым, свинцово-урано-ториевым и свинцово-свинцовым изотопными методами. В опросе приняли участие Г.Д. Афанасьев, Э.К. Герлинг, Л.Н. Овчинников, С.Н. Вороновский, С.И. Зыков, Н.И. Ступникова, И.М. Горохов, Ю.А. Щуколюков, С.Б. Брандт, Х.И. Амирханов, А.С. Батырмурзаев, Л.Л. Шанин, И.В. Чернышев, М.М. Аракелянц, Е.Н. Бартницкий, Б.М. Найденев, М.А. Гаррис, Л.К. Левский.

Все опрошенные исследователи в радиологических методах применяли единые константы распада, рекомендованные нашей Комиссией, а именно: для калия-40 — $0,557 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹ и $4,72 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, для рубидия-87 — $1,39 \cdot 10^{-11}$ лет⁻¹, для урана-238 — $1,54 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, для актиноурана-235 — $9,72 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹ и для тория-232 — $0,4989 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, и, естественно, являются сторонниками использования единых констант распада в геохронологических исследованиях.

Поскольку константы распада изотопов урана, измеренные Jaffey et al. (1971 г.), точнее прежних и, по-видимому, ближе к истинным значениям, то мнение всех исследователей оказалось единодушным в быстрейшем применении их геохронологами всех стран. Такое же единодушие было отмечено и в вопросе применения ториевой константы распада. В свинцово-урано-ториевом изотопном методе в настоящее время желательно использовать следующие константы распада: для урана-238 — $1,5513 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, для тория-232 — $4,9475 \cdot 10^{-11}$ лет⁻¹ и атомное отношение урана-238 к урану-235, равное 137,88. Ряд исследователей — Г.Д. Афанасьев, С.Б. Брандт, С.И. Зыков, Н.И. Ступникова, Н.П. Щербак, Е.Н. Бартницкий, Б.М. Найденев, Л.К. Левский планируют в ближайший год перейти на новые константы распада урана и тория.

Все исследователи, кроме Э.К. Герлинга и Л.К. Левского, высказались за применение константы распада рубидий-87, равной $1,42 \cdot 10^{-11}$ лет⁻¹. Э.К. Герлинг и Л.К. Левский являются сторонниками использования в геохронологии постоянных распада, измеренных физическими методами, а потому высказались за константу распада, равную $1,47 \cdot 10^{-11}$ лет⁻¹.

По поводу постоянной распада калия-40 все высказались за использование констант $5,747 \cdot 10^{-11}$ лет⁻¹ и $4,72 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹, предложенных Г.Д. Афанасьевым с соавторами в докладе на Парижском сове-

щании. Исключение составили Л.Л. Шанин и М.М. Аракелянц, которые являются сторонниками применения для калия-40 констант распада: $0,575 \cdot 10^{-10}$ и $4,905 \cdot 10^{-10}$ лет⁻¹. Атомное отношение калия-40 к калию следует применять одинаковое, равное $1,18 \cdot 10^{-4}$.

По вопросу уточнения констант распада калия и рубидия высказаны пожелания о проведении разными лабораториями мира опытов по измерению радиогенных аргона и стронция, накопившихся в чистых солях рубидия и калия, а также о сопоставлении вычисленных значений возраста сопроисходящих минералов разных возрастных диапазонов с целью получения более надежных констант распада.

Поскольку все исследователи являются сторонниками применения единых констант распада, то, естественно, большинство из них высказались за то, чтобы Субкомиссия по геохронологии в ближайшее время выработала рекомендации по использованию единых констант распада до того, как результаты новых исследований станут доступными всем геохронологам. Такое решение подтверждается современным состоянием радиологических методов.

Международные совещания по геохронологии и изотопной геологии признано целесообразным проводить один раз в два года.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Сопоставимость геохронологических измерений сосуществующих (сопроисходящих) минералов при различных значениях постоянных распада K^{40} , Rb^{87} и других радиоактивных элементов	3
Геохронологическая шкала в свете новых значений постоянных распада	14
Таблицы для расчета возраста калий-аргоновым, свинцово-ураноториевым и рубидий-стронциевым методами	56
Таблицы для расчета возраста калий-аргоновым и рубидий-стронциевым методами	59
Таблицы для расчета возраста свинцово-ураноториевым методом	78
Итоги опроса геохронологов Советского Союза о использовании констант распада по программе, предложенной Субкомиссией на Международном совещании по геохронологии, космохронологии и изотопной геологии (Париж, 1974 г.)	97

Георгий Дмитриевич Афанасьев,

Сергей Иванович Зыков

**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА ФАНЕРОЗОЯ
В СВЕТЕ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОСТОЯННЫХ РАСПАДА**

Утверждено к печати Комиссией
по определению абсолютного возраста формаций
Отделения геологии, геофизики и геохимии
Академии наук СССР

Редактор *Л.А. Николаева*
Художественный редактор *А.Н. Жданов*
Технический редактор *Н.А. Посканная*

Подписано к печати 21/VII-75 г. Т - 10973
Усл.печ.л. 6,25+0,5 вкл. Уч.-изд.л. 8,7. Формат 60x90 ¹/₁₆
Бумага офсетная №1. Тираж 700 экз. Тип. зак. 445
Цена 87 коп.

Книга издана офсетным способом
Издательство "Наука", 103717 ГСП,
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
1-я типография издательства "Наука".
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

87 коп.

18719



Советские ученые о применении констант распада в ядерной геохронологии (ответы на вопросы Субкомиссии о геохронологии МСГН)

Номер вопроса	Исследователи, организации	Г.Д. Афанасьев, ИГТД АН СССР	Э.К. Герлинг, ИГТД АН СССР	Л.Н. Овчинников, С.Н. Вороновский, ИМГРЭ МГ СССР	С.И. Зыков, Н.И. Ступникова, МГУ МВ и ССО СССР	И.М. Горюхов, Ю.А. Шуколюков, ИГТД АН СССР	Л.Л. Шанин, Л.В. Чернышев, А.М. Арапелаянц, Ю.В. Гольяман, ИГЕМ АН СССР	С.Б. Бранд, Ин-т Земной коры СО АН СССР	Г.П. Багдасарян, ИГН АН Арм.ССР	Н.П. Щербак, Е.Н. Бартицкий, ИГФМ АН УССР	Б.М. Надейков, КазИМС МГ Каз.ССР	Л.К. Левский, ВСЕГЕИ МГ СССР	М.А. Гаррис, И.Г. Баш, ФАН СССР	Х.И. Амирханов, А.С. Батырмурзаев, Ин-т физики Даг. ФАН СССР
1. Какими изотопными методами Вы занимаетесь?	Ar=K; Rb=Sr; U=Pb=Th; Pb=Pb	Ar=K; Rb=Sr; U=Pb=Th	Ar=K	U=Pb=Th; Pb=Pb; Ar=K; Rb=Sr	Rb=Sr; U=Pb=Th	Ar=K; Rb=Sr; U=Pb	Ar=K; Rb=Sr; U=Pb=Th	Ar=K; Rb=Sr; U=Pb=Th	Ar=K; Rb=Sr	K=Ar; Rb=Sr; U=Pb=Th	Ar=K; U=Rb=Th	Rb=Sr; Ar=K; U=Pb	Ar=K	Ar=K Rb=Sr
2. Какие константы распада Вы применяете?	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,47 - 0,557 - 4,72	0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 4,72	1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,54 - 9,72 - 0,4989 - 1,39 - 0,557 - 4,72	1,39 - 0,557 - 4,72
3. Являетесь ли Вы сторонником применения единых констант в геохронологии?	Да	Сторонник констант распада, полученных физическими методами	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	?	Да	Да
4. Планируете ли Вы переходить на новые константы распада урана?	Да	Пока не собирается	-	Да	Да, если большинство	Да, если большинство	Да	-	Да	Да	Да	Да	Нет	Да, если большинство
5. Предпочтете ли Вы в ближайшем будущем использовать прежние константы распада урана?	Нет	Да	-	Нет	Да, до согласованного решения об их изменении	Да, до перехода на новые константы	Нет	-	Да	Да, до перехода на новые константы	Да	Да	-	-
6. Планируете ли Вы переходить на другую константу распада рубидия?	Да	Нет	-	Да	Да, если большинство	Да	Да	Да	Да	-	Да	Да	Да	Да, если большинство
7. Если да, то какой константе распада рубидия Вы отдаете предпочтение?	1,42	1,47	-	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	-	1,47	1,42	1,42	1,42
8. Планируете ли Вы переходить на другие константы распада и распространенности калия?	Да, 0,575 - 4,72	Да, 0,575 - 4,72	Нет. Не-обходимо ознакомиться с Парижским совещанием	Да, 0,575 - 4,72	-	Да, 0,575 - 4,905	Да, 0,575 - 4,72	Да, 0,575 - 4,72	Да, 0,575 - 4,72	Да, 0,575 - 4,72	Нет	Да, 0,575 - 4,72	Нет	Да, 0,575 - 4,72
9. Можете ли Вы рекомендовать провести экспериментальные исследования по константам?	Сравнение результатов анализов заходящих минералов	Измерение радиогенного стронция в чистой рублидия	-	Сравнение результатов анализа исходных минералов	Нет	Измерение констант распада физическими методами	Нет	-	Нет	Нет	Измерение продуктов распада в солях рубидия и калия	Измерение радиогенного стронция	Измерение эталонного образца в разных лабораториях	Измерение
10. Намереваетесь ли Вы провести такие исследования в ближайшем будущем?	Да	Нет	-	Да	Нет	Нет	Нет	-	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	-
11. Имеете ли Вы замечания и предложения о природе и точности констант распада и о совещаниях по геохронологии?	Уточнение констант распада калия и рубидия. Один раз в два года	Проверка постоянства распада во времени путем сравнения	-	Уточнение констант распада калия и рубидия. Один раз в два года	Нет	Нет	Нет	-	Нет	Нет	Предпочтение следует отдавать константам, измеренным физическими методами	Нет	Нет	Нет
12. Считаете ли Вы желательным, чтобы Субкомиссия выработала какие-либо рекомендации до того, как результаты новых исследований станут доступными всем геохронологам?	Да	Да	-	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	-	Нет	Да	-	-



Таблица 4

Упрощенная схема сравнения ярусов стандартной третичной системы

Эпоха	Унифицированная схема, 1956-1966		Кай и Колберт, 1965		Тениус, 1959	Папп, 1959		Браун, Кэмпбелл, Крук, 1970		
	Плейстоцен	Плиоцен	Мiocен	Оligоцен	Эоцен	Палеоцен	Австралия	Новая Зеландия	Эпоха	
	Черноморско-Каспийский бассейн, СССР	Бакинский	Европа	Северная Америка	Европа	Европа				
		Верхний: Апшеронский, Акчагельский	Сицилийский	Ирвингтонский		Виллафранкский, Калабрийский			Хуэтай	
		Средний: Куяльницкий, Киммерийский	Калабрийский	Бланкский	Виллафранкский	Астийский-Пиаченцкий			Уэррику	
		Нижний: Понтический	Астийский	Хемпфилльский	Астийский и Пиаченцкий			Калими	Уайтотар	
		Верхний: Мэотический, Сарматский	Плезанский	Кларендонский	Паннонский (спонтический н.р.)	Верхний: Паннонский (понтический н.р.), Сарматский			Уайпи	
		Средний: Торгонский, Гельветский	Понтический	Барстовский	Виндобонский (венский)	Средний: Торгонский, Гельветский, Виндобонский			Олойт	
		Нижний: Бурдигальский, Аквитанский	Сарматский	Хемингфордский	Бурдигальский	Нижний: Бурдигальский, Аквитанский			Капитей	
		Верхний: Хаттский	Торгонский	Уитнейский	Аквитанский	Верхний: Хаттский			Тонгапору	
		Средний: Рюпельский	Гельветский	Орелльский	Стамбийский	Средний: Рюпельский			Уайау	
		Нижний: Латторфский	Бурдигальский	Чадронский	Саннуазский, Латторфский	Нижний: Латторфский			Уайау	
		Верхний: Альминский, Бодракский	Аквитанский	Дюезнийский	Людский, Веммельский, Бартонский и Оверский, Ледский	Верхний: Веммельский, Людский			Лиллберн	
		Средний: Симферопольский	Людский	Уинтский	Лютетский	Средний: Лютетский			Клифден	
		Нижний: Бахчисарайский	Оверский	Бриджерский	Ипрский	Нижний: Ипрский			Олтон	
		Верхний: Качинский	Лютетский	Вазачский	Спарнакский	Верхний: Спарнакский, Лондонский			Ауанло	
		Нижний: Инкерманский	Кюизский	Ипрский (Спарнакский)	Танетский	Верхний: Танетский			Хатчинсон	
			Ипрский	Кларкфоркский, Тиффанский	Монтский	Нижний: Монтский, Датский			Ота	
			Монтский	Торреджонский					Уайтак, Дантун, Уайнгаро	
				Драгонский					Рунанг, Кайат, Бартон, Поранг, Херетаунг, Мангаоран	
				Пуэркский					Уайпау, Тейур	