

Представлен критический обзор ситуации, складывающейся в науках о Земле и Космосе – геологии, астрофизике, космологии, в частности связанной с определением возраста Земли, небесных тел, астрономических систем Вселенной.

В отличие от стандартного оптимизма, характеризующего преимущества ряда постулатов принятой современной картины мира, констатируется наличие множества старых нерешенных и новых постоянно возникающих проблем, свидетельствующих о всё возрастающей конфронтации данных наблюдений с теоретическими представлениями сложившихся концепций.

Обсуждаются данные наблюдений наук о Земле - геологии, геофизике (в частности, экстремальные датировки пород докембрия) – и Космосе – космологии, астрофизике (в частности, время жизни шаровых скоплений, данные космохронологии, статистики квазаров и т.д.), противоречащие постулируемому современной космологией возрасту Вселенной в 10 – 20 млрд лет.

Вместо предисловия. Несколько неожиданное появление в геологическом журнале статьи, содержащей некоторую минимальную астрофизическую и космологическую аргументацию, требует хотя бы краткого комментария. Поводом для ее написания послужило появление в журнале «Природа» необычной для него серии публикаций [8, 13, 6] на тему возраста Земли и Вселенной. В нашей науке, до сих пор еще не потерявшей способности сохранять свою девственно недискуссионную чистоту, появление «триптиха» противоречащих друг другу мнений представляет собой действительно неожиданный феномен.

Впрочем, также очевидно, что одновременно появление трех публикаций, две последние из которых не содержат сомнений и носят ориентирующе-окончательный характер, должно означать, по-видимому, что дискуссия захлебнулась, так и не начавшись.

Между тем, затронутая тема, имеющая древнюю историю, и связанная с ней проблема таковы, что «закрыть» их, по существу, не столь просто, как это до сих пор удается делать с потенциально возможными дискуссиями по ряду ключевых проблем фундаментальной науки.

Появление в «Тихоокеанской геологии» (№ 5, 1986 г.) статьи Ю. А. Косыгина «Земля и Вселенная» аналогичного с [8] содержания, очевидно, должно означать, что обсуждение проблем все же может быть продолжено, но пока лишь в отдаленном месте – на Дальнем Востоке.

Принципиально междисциплинарный характер затронутой проблемы делает затруднительным и непривычным изложение всей совокупности астрофизических и космологических аргументов в геологическом журнале. С другой стороны, изложение накопившегося массива новых геологических неинтерпретируемых данных в каком-либо нашем академическом астрофизическом журнале на сегодняшний день попросту невозможно.

Остается (выбор без выбора) единственная возможность – лишь прикоснуться к проблеме, обратившись к геологической аудитории, и обсудить хотя бы некоторые из тревожащих фактов, привести лишь некоторые (далеко не самые сильные из имеющихся) аргументы, связанные с возрастом Земли и Вселенной.

Существуют ли проблемы? Если считать, что современные представления о структуре Земли и Вселенной хорошо обоснованы, физическая картина мира в достаточной степени адекватна реальности, а исследования многих ее деталей вступили в завершающую стадию, то некоторые из, как считается, надежно добытых знаний в настоящее время выглядят следующим образом.

Возраст Земли. В современной науке – в геологии и космологии – возраст Земли считается хорошо и твердо установленным фактом. Принятое значение возраста Земли $t_E = (4,55 \pm 0,07) 10^9$ лет, предложенное еще Паттерсоном в 1956 г. [24] и подтвержденное ныне (спустя более чем три десятилетия) [17, 22, 23], приобрело статус неопровержимой истины.

Возраст Вселенной. В науках о Космосе – астрофизике и космологии – широко обсуждаемый возраст Вселенной также считается в достаточной степени признанным фактом.

Согласно общепринятому в современной космологии соотношению между постоянной Хаббла $H = h \cdot 100 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Mnk})$ и возрастом Вселенной $t = t_H = 1/H = 9,8 \cdot 10^9 h^{-1}$ лет с использованием наиболее часто обсуждаемых значений постоянной Хаббла $H = (50 - 100) \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Mnk})$ или $h = 0,5-1$ в $H = h \cdot 100 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Mnk})$, возраст Вселенной оказывается равным $T = (10-20) \cdot 10^9$ лет [9].

Отличие указанных пределов возраста Вселенной (10 или 20 млрд лет) в 2 раза не беспокоит особым образом определенную часть космологов, которым представляется очевидным, что это лишь следствие неопределенности наблюдений, в частности средней плотности вещества и шкалы расстояний.

Проблемы и парадоксы. Можно было бы лишь преклоняться перед столь неограниченными возможностями человека и современной науки в познании реальной структуры Земли и Вселенной, если бы наряду с понятным для космологии стремлением к уточнению и канонизации полученных результатов теории и наблюдений одновременно и постоянно не обнаруживалось бы и множество тревожащих, противоречащих фактов, неувязок и расхождений между предписаниями теории и данными наблюдений, не возникало бы настораживающее количество парадоксов и аномалий.

Аномалии возраста Земли. В далекие времена, когда пророкам верили на слово, возраст Земли и Вселенной оценивался, согласно хронологии Моисея, величиной всего в несколько тысяч лет.

По этому поводу Бертран Рассел в своем анализе эволюции теологических и философских представлений со сдержанной иронией пишет [26]: «Дату сотворения мира, например, можно высчитать по генеалогиям в книге Бытия, которые сообщают, сколько лет было патриархам, когда родились их старшие сыновья. В какой-то степени допускались разногласия, поскольку имелись некоторые неясности, существовали также различия между Септуагинтой и древнееврейским текстом; но в конце концов протестанты единодушно приняли дату творения – 4004 год до н.э., установленную архиепископом Ашером».

Эра «от сотворения мира» существовала в нескольких вариантах, По древнееврейскому календарю сотворение мира произошло в 3761 г. до н.э., а по византийскому (принятому и на Руси) – в 5508 г. до н. э.

Многие мыслители с более рациональным складом ума в истории пытались оставить почву мифологии и получить более аргументированный ответ на волнующий вопрос о возрасте Земли и Вселенной. Бюффон резко увеличил возраст Земли до 75 тыс. лет. Герман Гельмгольц в своей знаменитой лекции 1854 г. указывал на возможность определения возраста небесных тел на основании учета их гравитационного сжатия в процессе эволюции [1]. Более поздние теоретические исследования утверждали даже по отношению к Солнцу, что если плотность его недр повышается к центру, то возраст Солнца не может превышать 20 млн лет (Земли – соответственно меньше [1]. Уильям Томсон (Кельвин) на рубеже XX века настаивал на сходной величине возраста Земли в 24 млн лет.

В достаточной степени контролируемый экспериментом и наблюдениями период в определении реального возраста Земли начался лишь в XX столетии в связи с открытием явления радиоактивности.

Наконец, в 1926 г., основываясь на наблюдаемом отношении концентраций урана и свинца, А. Хомс и Р. Лоусон [20] указывают на существование нижнего предела возраста Земли в $t_E = 1,3 \cdot 10^9$ лет. Э. Резерфорд [27] и Ф. Астон [16], предполагая, что в момент генезиса урана его изотопы ^{235}U и ^{238}U возникли в равных количествах, и основываясь на наблюдаемом ныне отношении их обилий, довели нижний предел возраста Земли до величины $t_E = 3 \cdot 10^9$ лет.

Принятый современной наукой возраст Земли $t_E = 4,55 \cdot 10^9$ лет получен Паттерсоном [24] при весьма существенных и ограничивающих предположениях и обстоятельствах: 1) на основе уран-свинцового метода при анализе обилий в приложении к нескольким образцам метеоритов; 2) в предположении, что Земля и каждый метеорит образовались как изолированные замкнутые системы одновременно; 3) в предположении, что в момент генезиса изотопный состав свинца в метеоритах и на Земле был одинаковым, а также отношение обилий изотопов урана было одинаковым во всех образцах метеоритов.

Совершенно очевидно, что лишь уверенность в справедливости такого рода постулатов (2) и (3) позволяет считать *возраст метеоритов возрастом Земли*. Аналогичные оценки возраста метеоритов были получены на основе анализа изотопного состава других эле-

ментов [15]. При отсутствии более прямых указаний считается, что наблюдаемые отношения обилий урана и свинца свидетельствуют о том, что $(4,54 \pm 0,02) \cdot 10^9$ лет назад первоначальный изотопный состав свинца на Земле был таким же, как и у метеоритов [23]. Принято считать, что многочисленные последующие анализы и исследования не изменили существенно образом ни оценок, ни идеологии, лежащих в основе определения возраста Земли [17, 22].

Быть может, для ряда космологов результаты такого рода исследований и их итог по определению возраста Земли представляются «окончательными и обжалованию не подлежат», но для тех, кто привык более тщательно и внимательно прислушиваться ко всей совокупности наблюдательных данных наук о Земле – геологии, геофизике, геохронологии, – столь косвенно получаемые результаты не представляются ни безусловно очевидными, ни чрезвычайно убедительными, ни тем более окончательными.

Действительно, древнейшие породы и минералы являются продуктами продолжительного процесса эволюции Земли и, вообще говоря, нет никаких аргументированных наблюдений оснований считать их первозданными, возникшими одновременно и только в момент генезиса Земли как планеты. Принятие обсуждавшихся выше постулатов очевидным образом ведет к установлению лишь *нижнего предела* возраста Земли на основании продуктов *одного из последних* крупных рубежей метаморфизма.

А ведь большинству исследователей, в том числе и геологов, представляется очевидным, что первичная твердая поверхность Земли, соответствующая одному из ранних этапов ее образования, во многом была уничтожена в результате *неоднократной* переработки (в *многочисленные* эпохи интенсивных всплесков метаморфизма) в условиях воздействия экзогенных (космогенных) и эндогенных (геологических, тектонических) факторов. В таком случае не исключено, что могут существовать и некоторые сохранившиеся продукты *более ранних рубежей* метаморфизма, породы – реликты *более ранних* (чем рубеж в $4,55 \cdot 10^9$ лет) эпох эволюции Земли.

На протяжении многих десятков лет наиболее смелые представители геологической науки, несмотря на запреты сложившейся в космогонии и космологии системы взглядов, постоянно сообщали об обнаруживаемых в наблюдениях «аномальных» – экстремальных датировках возраста древнейших пород Земли.

Безусловным лидером в этой области исследований являлся один из наиболее видных исследователей докембрия – Герлинг. Вот некоторые из экстремальных датировок, полученных разными исследователями: 6,5 млрд лет – возраст ксенолитов Кольского полуострова, Карелии [2]; 7,96; 10,85 млрд лет – возраст некоторых пород в Мончегорском массиве [4]; 6 млрд лет – возраст ряда конгломератов Украинского щита; близкие значения были получены по отношению к ряду пород Курской магнитной аномалии [10]. Особый интерес представляют данные, полученные по Кольской сверхглубокой скважине, в частности возраст мраморов с глубины 5660 м оказался равным 13 млрд лет [3, 7].

Для геологов, непосредственно занимающихся проблемами геохронологии, наличие такого рода экстремальных датировок возраста пород Земли, по-видимому, не является столь экстраординарным событием, как для космологов: «...можно думать, что докембрийское время может быть продлено в прошлое до 4600 млн лет или даже до 10000 млн лет» [11, с.20]. В последнее время к затронутой теме обратился весьма авторитетный в научном мире геолог Ю. А. Косыгин [8].

По-видимому, слишком сильны и серьезны должны быть побудительные мотивы и наблюдательные основания, чтобы решиться на такое смелое противостояние сложившимся представлениям о возрасте Земли. Сопровождающий работу Ю. А. Косыгина комментарий геохимика [13], интерпретирующий в привычном плане феномен возникновения такого рода экстремальных датировок, обладает, в частности, некоторым обращающим на себя внимание характерным свойством.

Аномалии датировок (при использовании каждого из применявшихся методов) объясняются с привлечением всякий раз своего *ad hoc* приема: а) для уран-свинцового метода – это потери урана в гипергенных условиях, б) для калий-аргонового метода – это захват благородных газов при кристаллизации минералов. При этом общим для такого рода объяснений является только одно – все они приводят *лишь к уменьшению* датируемого возраста образцов и (таким образом) возраста Земли.

По странному стечению обстоятельств такая тенденция совпадает с очевидными «пожеланиями» («социальным заказом») господствующей парадигмы в космологии. Разумеется, остается неучтенным общеизвестный факт, что такого рода аргументы были хорошо известны и самим исследователям. Тем не менее всегда существовали и приводились более веские контрдоводы, стимулировавшие публикацию тревожащих экстремальных результатов.

Вряд ли следует утверждать, что полученные данные представляют собой истину в последней инстанции. Очевидно лишь одно – они свидетельствуют о возникновении, существовании серьезных и невыдуманных проблем. Одной из таких проблем, возникших как результат последних достижений экспериментальной космохимии и метеоритики, является часто обнаруживаемая резкая гетерогенность (неоднородность) изотопного состава метеоритов (наблюдаемая в одном и том же образце). Рушится привычный миф о возникновении Земли и Солнечной системы из однородного газопылевого облака в результате единого и непродолжительного акта творения – синтеза химических элементов, предшествовавшего моменту начала отсчета в 4,55 млрд лет. Некоторые быстро адаптирующиеся космогонисты смело привлекают для объяснения такого рода изотопных аномалий многочисленные взрывы оказавшихся «кстати» - рядом во Вселенной – взрывающихся звезд.

Каков же возраст метеоритов? Весьма симптоматичная ситуация с точки зрения обсуждаемой проблемы складывается при определении возраста метеоритов. Приведем лишь один пример. Сравнительно недавно известные исследователи метеоритов Чен и Вассербург из Управления геологических и планетарных наук, Калтех, США (J. H. Chen and G. Y. Wasserburg, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1986, v. 50, p. 955-968) опубликовали таблицу, представляющую итог изучения возрастов метеоритов Shergotty, Zagami, EETA 79001 U-Th-Pb-методом. В ней фигурируют, в частности, величины возраста метеоритов (в млрд лет), показанные в таблице.

Следует отметить, что приведенные определения возрастов U-Th-Pb-методом представляют собой очередной этап в интенсивном процессе исследования указанных метеоритов ^{40}K - ^{40}Ar -, ^{87}Rb - ^{87}Sr -, ^{147}Sm - ^{143}Nd -методами различными исследователями.

Соблюдая известную осторожность, авторы не комментируют впрямую приведенные в таблице экспериментальные данные. Тем не менее им приходится констатировать, что результаты одних методов определения возраста находятся в противоречии с результатами других методов, а более рафинированные из них показывают более сложную картину распределения возрастов, чем это следует из простых объяснений.

Метеорит	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$
Shergotty-3C	6,210	5,047	11,59
Shergotty-3D (Plagioclase)	8,461	5,584	23,94
(Pyroxene)	7,473	5,34	16,18
Shergotty-14	18,10	6,796	25,83
EETA 79001,112	10,31	5,891	24,8
Zagami	7,543	5,415	22,90

Различные подходы не в состоянии установить самосогласованного возраста метеоритов, а наличие экстремальных датировок и противоречий в определениях возраста различными методами остаются непреодоленными. Таким образом, разница между K-Ar-, Rb-Sr-, Sm-Nd-, U-Th-Pb-возрастами метеоритов Shergotty, Zagami, EETA 79001 является хорошо установленным фактом.

Но, похоже, то, перед чем останавливаются в недоумении экспериментаторы геологи и космохимики, не представляет собой проблемы для теоретиков-космологов.

Алмазы вечны? Так вызывающе называется недавняя статья Райта и Гроди в журнале "Nature" (Wright J. P., Grady M. M., *Nature*, 1987, v.326, № 6115, p. 739-740). Эта группа исследователей Чикагского университета обнаружила, что очень тонкозернистые (~ 5 нм) алмазы примитивные метеоритов могут быть носителями легких и тяжелые изотопов Хе (Xe-II), один алмаз из 10^4 - 10^6 зерен содержит атом Хе. А последнее означает, что эти алмазы существовали *еще до того*, как из коллапсирующей туманности образовались Солн-

це и планеты. Приходится предполагать, что имплантация Хе произошла от «подвернувшейся кстати» вспышки от некоторой близкой сверхновой.

Так каков же на самом деле возраст планет, солнца, Солнечной системы, если даже возраст алмазов и не вечен, но заведомо превышает 5-6 млрд лет?

Все эти проблемы представляют собой настоящий вызов наук о Земле наукам о Космосе – космологии, космогонии, астрофизике – к проведению дальнейших исследований, свободных от прессы мнений «большинства», к содержательной дискуссии на основе экспериментальной информации.

Аномалии возраста Вселенной. Несмотря на настойчивый оптимизм ряда космологов, ситуация с определением возраста Вселенной выглядит еще более неопределенной по сравнению с возрастом Земли, где так или иначе приходится основывать выводы на данных наблюдений (в том числе геологии). Определение возраста Вселенной в космологии все еще продолжает оставаться тесно связанным с длинной цепью явно или неявно высказываемых постулатов, достоверность и убедительность которых оставляет желать лучшего, со смелыми теоретическими экстраполяциями, простирающимися порой на десятки порядков по шкале времени и пространства.

Еще сравнительно недавно резюме, относящееся к обсуждаемым проблемам в космологии в изложении С. фон Хорнера, выглядело следующим образом [12]: «**Возраст Вселенной.** В течение долгого времени оценки возраста Вселенной t давали значение, в 2-3 раза меньшее, чем возраст самых старых объектов. Принятые в настоящее время (начало 70-х годов.- **А. Ч.**) значения находятся в хорошем согласии друг с другом, тем не менее в работе де Вокулера [30] высказаны осторожные сомнения относительно окончательности принятых сейчас оценок.

Почти все модели расширяющейся Вселенной приводят к значениям t , несколько меньшими ΛH^{-1} (за исключением случаев, очень близких к леметровскому пределу...).

Для случая $\Lambda = 0$ мы имеем $tH = -0,571$ при $q_0 = 1$ и $tH = 2/3$ при $q_0 = ?$ (Λ - космологическая постоянная, q_0 - параметр замедления). Последнее соотношение дает для $H = (100 \pm 25)$ км/(с · Мпк) значение $t = (7 \pm 2) \cdot 10^9$ лет. Что же касается отдельных объектов, то возраст старейших шаровых скоплений оценивается в $t = (9 \pm 3) \cdot 10^9$ лет, а возраст радиоактивных элементов, таких как уран, можно найти из сопоставления современного значения распространенности и оценок первоначального значения, что приводит к $t = (7 \pm 0,7) \cdot 10^9$ лет.

Таким образом, итоговая картина такова: возраст шаровых скоплений $t = (9 \pm 3) \cdot 10^9$ лет; возраст радиоактивных элементов $t = (7 \pm 1) \cdot 10^9$ лет; возраст Вселенной $t = (7 \pm 2) \cdot 10^9$ лет в модели Эйнштейна – де Ситтера и в ньютоновской модели.

Не прошло и десятка лет, как такого рода итог оказался устаревшим – всего лишь промежуточным вариантом в непрерывно меняющемся наборе констант, характеризующих строение Вселенной. И вновь, что характерно, эволюция представлений происходила в сторону увеличения возраста Вселенной и составляющих ее компонент. В настоящее время некоторым космологам, не занимающимися непосредственно наблюдениями, все менее уверенно утверждается, что постоянная Хаббла $H = 100$ км/(с·Мпк) (по сравнению с $H = 50$ км/(с·Мпк) лишь потому, что соответствующий возраст $t = H^{-1} \approx 10 \cdot 10^9$ лет не в состоянии удовлетворительно адаптировать многочисленные противоречащие результаты последних наблюдений. Впрочем, кажется, и представлявшийся ранее спасительным последний рубеж в $H = 50$ км/(с·Мпк), приводящий к возрасту Вселенной $t = H^{-1} \approx 10 \cdot 10^9$ лет, в настоящее время также не выдерживает напора наблюдательной информации.

История эволюции представлений о возрасте Вселенной в XX столетии заслуживает особого и детального обсуждения. Тем не менее, как показывает предварительный анализ, из нее, оказывается, исследователи делают разные (порой полярно отличающиеся) выводы. Один из них заключается в следующем [6]: «...можно вспомнить, что, когда Хаббл сделал свое открытие, он дал значение величины, связывающей расстояние и скорость, в 10 раз отличающееся от современного, - и притом привел его с тремя значащими цифрами ($V = Hr$, $H = 564$ км/(с·Мпк)). Таким образом, в 30-х гг. казалось, что возраст Вселенной составляет около 2 млрд лет и что Солнечная система в лучшем случае образовалась на очень ранней стадии расширения. **Соотношение возраста Земли и Вселенной было трудностью теории!**

В настоящее время, после пересмотра шкалы расстояний, приводящего к $H = 50-100$ км/ (с·Мпк) и указанному выше возрасту (10-20 млрд лет. – **А.Ч.**) *трудности этой больше нет* – по крайней мере, такова моя оценка состояния вопроса».

В контексте обсуждаемых проблем более перспективным представляется другое замечание, обнаруживаемое в том же комментарии [6]: «Несомненно, что в астрофизике надо быть осторожным. Есть известное высказывание: «Астрофизика (космологи) часто ошибаются, но никогда не сомневаются»».

Для полноты картины будет уместным отметить, что в науках о строении Вселенной существует также и не столь многочисленная, но весьма авторитетная группа ищущих и «сомневающийся», точнее, не столь традиционно мыслящих астрофизиков (де Вокулер, Бербидж, Амбарцумян, Арп, Хойл, Пеккер, Альфвер, Тиффт и целый ряд других), для которых проблемы старые и вновь возникающие – существовали и продолжают существовать. Это – исследователи первой «звездной» величины на горизонте космологии и астрофизики.

Старые и новые проблемы космологии. Последние десятилетия развития наблюдательной астрофизики постепенно становящейся всеволновой, привели к возникновению целого ряда новых, порой уникальных проблем (помимо еще сохраняющегося множества старых). Необходимо в новых условиях обладать особой абстракцией концептуального зрения к старым проблемам, чтобы продолжать упорно не замечать их. Впрочем, это уже весьма характерный симптом, следующих из анализа истории науки, - доктрины, которым суждено в будущем претерпеть значительные изменения можно узнать по своеобразному имунитету самоуспокоенности к старым и новым проблемам. Вот некоторые из них.

Возраст шаровых скоплений. Проблема возраста шаровых скоплений – старая и, кажется, никогда не умирающая проблема астрофизики. Современные представления о большом эволюционном возрасте шаровых скоплений (15-19 млрд лет) [29] резко противоречат оценкам возраста Вселенной на основе фридмановской модели и требуют $t > t_H$, что толкает к реанимации космологических моделей с не равным нулю космологическим членам (см. [12]). Таким образом, уже сравнительно небольшие объекты, принадлежащие центральной подсистеме нашей Галактики, не вписываются в допустимый верхний предел существующих в настоящее время оценок возраста Вселенной (20 млрд лет). Что же говорить о возрасте других, более далеких и грандиозных, астрономических систем Вселенной?

Справедлива ли величина (верхний предел) постоянной Хаббла $H=100$ км/(с·Мпк)? Как указывалось выше, не только возраст Вселенной в 10 млрд лет, но и возраст в 20 млрд лет, отвечающие в силу широко используемого в космологии соотношения вида $t = H^{-1}$ константам Хаббла в $H = 100$ км/(с·Мпк) и $H = 50$ км/(с·Мпк), подвергаются в настоящее время серьезному давлению противоречащих им наблюдательных данных. Между тем даже пристрастный критический анализ работ де Вокулера [31], Сандиджа – Таммана [28] не позволяет выявлять каких-либо серьезных наблюдательных или вычислительных аномалий в их работах, усомниться в их корректности. Существует ли решение этого парадокса, Ответа пока нет. Но, быть может, сама «очевидная» связь типа $t_H = H^{-1}$ является нонсенсом? Иными словами, не существуют такого рода простые соотношения между постоянной Хаббла и возрастом Вселенной, а возможные связи между ними на самом деле являются значительно более глубокими?

Ядерная космохронология и возраст Вселенной. Оценки возраста Галактики и Метагалактики базируются также и на теории синтеза в них тяжелых элементов. Труды В. Фаулера в этой области в 1983 г. были оценены Нобелевской премией. Еще совсем недавно в своей Нобелевской лекции В. Фаулер сообщал [18]: «...ядерный синтез в Галактике... начался 17,9 млрд лет назад с точностью +2 и –4 млрд лет... Согласно расчетам Тилемана, Мецингера, Клапдора, возраст Метагалактики с точностью до нескольких миллиардов лет составляет 19 млрд лет. Это сравнимо с обратной величиной постоянной Хаббла $H = 19,5 \pm 3$ млрд лет, полученной Сандиджем и Тамманом в 1982 году».

Но вот совсем недавно Г.Клапдор и К. Гротц из института М. Планка получили возраст Галактики, существенным образом превышающий предыдущие оценки [21]. Предполагается, что лишь использование моделей с космологической постоянной, не равной нулю, может спасти ситуацию.

Интересно отметить, что Г. Клапдор и К. Гротц указывают на согласие своих результатов с выводами некоторых исследователей об экстремальном возрасте (расширения) Вселенной, следующем из обработки наблюдаемой статистики квазаров.

Размеры Галактики и возраст Вселенной. Новые наблюдаемые данные, свидетельствующие о том, что расстояние Солнца от центра Галактики, по-видимому, раза в полтора меньше, чем общепринятое до последнего времени (7 knk вместо 10 knk), неизбежно ведут и к проблеме пересмотра устоявшихся величин возраста Вселенной. Ведь пересмотр «масштабной линейки» расстояний в очередной раз существенным образом изменяет и оценки продолжительности космологического расширения в рамках стандартных теорий расширения Метагалактики.

На повестке дня – новые работы космологов по согласованию «расходящихся» оценок возрастов Галактики и Вселенной.

Скорость света и горизонт Вселенной. Сложившиеся представления современной космологии о наличии верхнего предела распространения возмущений во Вселенной (скорость света) неизбежно приводят к представлениям о конечности объема Вселенной, наличии предельного горизонта Вселенной. Действительно, в этих условиях конечность возраста Вселенной типа $t_H = H^{-1}$ влечет за собой и конечность ее пространственных размеров порядка $r_H \leq ct_H = \frac{c}{H}$ [12]. А что там, за горизонтом? Не следует удивляться тому, что

бессилие в попытках ответить на такого рода «вечный» вопрос обычно стимулирует директивный запрет теории на его постановку. Ведь это – «метафизика»! Что было до Big Bang'a? К той же серии «вечных» принадлежит и указанный выше вопрос. Действительно, *что было тогда, когда ничего не было?* Невозможно описать ни мук творцов многочисленных современных сценариев рождения Вселенной, ни богатства и блеска фантазии непрерывно сменяющих друг друга современных космологических мифологем. Лишь убедительность и доказательность описываемых грандиозных актов творения остаются за гранью минимально желаемого.

Пространственный горизонт и возраст жизни мира квазаров. Можно предположить, что в эпоху становления основных представлений современной космологии жизнь космологов, возможно, была более раскованной – существовала возможность делать далеко идущие предположения и экстраполяции, не неся особой ответственности за нынешние противоречия теории и наблюдений.

Для того, кто хотел верить, галактики уже разбежались, но о существовании квазаров еще не подозревали.

Ныне число квазаров и измеренными красными смещениями составляет около 3000 [19]. И эта совокупность тщательно учтенных, исследованных и каталогизированных объектов представляет собой, при некотором осмыслении, потенциально взрывоопасный вызов устоявшимся постулатам современной космологии. Ограничимся рассмотрением всего лишь некоторых, наиболее очевидных, аспектов.

Каков горизонт мира квазаров? Учитывая представление для закона Хаббла в виде $V = cZ = Hr$ (Z – красное смещение, c – скорость света), нетрудно получить выражение для расстояния $r = \frac{c}{H}Z$. Нетрудно также отметить, что при $Z = 1$ представление для расстояния

$r = c/H$ совпадает с обсуждавшимся выше «горизонтом Вселенной» $r_H = ct_H = \frac{c}{H}$. Та-

ким образом, в рамках моделей, где используется представление Хаббла для расстояний и соотношение $t = H^{-1}$ для возраста Вселенной, квазары с $Z > 1$ лежат за горизонтом Вселенной (и не должны были даже родиться). Каким же образом они существуют и наблюдаются?

Как долго идет свет от квазаров? В рамках тех же модельных представлений нетрудно ответить и на этот вопрос, учитывая (для простоты [12]) следующее выражение для времени:

$$t = \frac{r}{c} = \frac{cZ}{H} \cdot \frac{1}{c} = \frac{Z}{H} .$$

Таким образом, от квазара, характеризуемого красным смещением $Z = 1$, свет идет в течение времени $t = t_H = H^{-1}$, равного возрасту Вселенной ($t_H = 10-20$ млрд лет), а от квазаров с

экстремальными на сегодняшний день значениями $Z = 3,78$ (для PKS 2000-330 [25]) $Z = 4,01$ примерно (зависит от модели) в 4 раза больше принимаемого ныне возраста Вселенной, т.е. около 80 млрд лет. Как же быть в таком случае с рождением Вселенной *ex nihilo* 10-20 млрд лет назад – ведь, оказывается, уже тогда существовали квазары, свет от которых пробивался к нам сквозь бескрайние дали Вселенной?

Возраст «газа» звезд. Еще сравнительно недавно анализ возраста звездных систем, предложенный Дж. Джинсом, считался вполне корректным, очевидным, лежащим в русле фундаментальных статистических идей современной науки. Множество звезд рассматривалось (в соответствии с известными физическими аналогиями) как идеальный максвелловский газ с соответствующим распределением скоростей и равномерным распределением энергий. Такая статистическая модель приводила Дж. Джинса к следующей оценке продолжительности жизни звезд [5]: «Наблюдаемое распределение энергии, столь близкое к равномерному, требует гравитационных взаимодействий длительностью в биллион лет, вероятнее всего от 5 до 10 биллионов лет. Следовательно, такова должна быть и продолжительность жизни звезд...».

Перекрестный контроль различными методами не изменял полученных оценок [5, с. 213]: «Все три рода астрономических часов, находящихся в нашем распоряжении, показывают с достаточной точностью одно и то же, все они в согласии друг с другом говорят, что возраст звезд в целом имеет порядок от 5 до 10 биллионов лет... Рождение Солнца произошло, несомненно, где-то на интервале последних 8 биллионов лет...». Известно, с какой настойчивостью отстаивал Дж. Джинс оценку продолжительности жизни звезд порядка 10^{13} лет.

Современные оценки возраста звезд целиком основываются на теории ядерного горения. Они очевидным образом вступают в противоречие с приведенными оценками Дж. Джинса, основанными на иных, независимых статистических методах, корректность которых до сих пор еще никто серьезным образом не опроверг.

Существует ли динамика Галактики и Сверхскопления галактик? Согласно существующим представлениям, период обращения Солнца относительно центра Галактики ($r_{\odot} \sim 10$ knk, $V_{\odot} = 250$ км/с) равен около 245 млн лет. За время своей жизни порядка 5-6 млрд лет Солнце успело совершить всего лишь около двух десятков оборотов относительно центра Галактики.

Сама же Галактика как периферийный компонент Сверхскопления галактик ($r \approx 10^4$ knk) с центром в Деве (Местного сверхскопления), в своем орбитальном движении завершает один цикл орбитального движения за время, оцениваемое (например, в предположении той же скорости движения) ориентировочно в тысячу раз больше, чем период обращения Солнца в Галактике, - т.е. за ~ 245 млрд лет.

Постулируемое концепцией Big Bang'a время существования Вселенной дает возможность Галактике продвинуться всего лишь менее чем на $\frac{(10 - 20)\text{млрдлет}}{245\text{млрдлет}} = \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{12}\right)$ часть окружности (своей орбиты) – всего на 15-30°.

Иные возможные предположения и наблюдательные данные о геометрии и кинематике Местного сверхскопления галактик вряд ли могут существенным образом изменить эту парадоксальную ситуацию.

Можно ли говорить (или мыслить) в духе Кеплера, Ньютона, Пуанкаре о какой-либо динамике небесно-механических систем, периферийные компоненты которых за время своей жизни совершили всего лишь несколько, а то и не совершили *ни одного оборота* в своем орбитальном движении?

Некоторая биологическая аналогия – может ли век жизни китов или слонов (не говоря уже о времени жизни всей биосферы) ограничиваться всего лишь временем жизни бабочек-однодневок?

Атом и Вселенная. Согласно законам привычно земной логики (в том числе формальной, математической) и теории множеств, объединение элементов, по крайней мере, не меньше каждого из элементов. Например, продолжительность жизни человека измеряется величиной порядка сотни лет, а некоторого сообщества людей – обычно превышает эту величину: так возраст человечества измеряется, как минимум, десятками, сотнями тысяч лет. Было бы очевидной бессмыслицей утверждать, что при известной величине продолжительности жизни человека, возраст некоторого стабильного объединения людей (или

человечества) равен всего лишь нескольким годам. Для современной космологии такого рода представления здравого смысла, по-видимому, не являются обязательным атрибутом.

Действительно, время жизни ядра атома водорода - протона – оценивается в настоящее время величиной в 10^{32} лет, а время жизни Вселенной вместе с составляющими ее атомами водорода, как утверждается, составляет всего 10^{10} лет. Нонсенс? Оказывается – нет, и существуют некоторая удивительная космологическая логика и разъяснение специально придуманных упражнений на тему математической статистики и вероятностей распада, в силу которых возраст множества оказывается несоизмеримо меньше, чем возраст составляющих его компонент. Быть может, все же имеет смысл (хотя бы в качестве упражнения для здравого интеллекта) задуматься и над следующей проблемой. Не может ли Вселенная на самом деле существовать, как минимум, столько, сколько составляющие ее атомы водорода, т.е. не менее 10^{32} лет? В таком случае сразу же отпадает половина беспокоящих проблем, а многие аномалии превращаются во вполне допустимые констатации.

Заключение. Огромный путь прошли представления человечества об истории и строении Земли и Вселенной в процессе своей эволюции – от библейских мифов до сложившихся в настоящее время научной картины мира. Неоднократно возникали и обращались в прах многочисленные мифы, догмы, гипотезы, постулаты, теории, не выдержавшие сопоставления со все возрастающим объемом наблюдательной и экспериментальной информации. Одна из тенденций (в контексте интересующих нас проблем) осталась все же неизменной в этом процессе непрерывных изменений – констатируемые *возрасты Земли и Вселенной лишь возрастали* с эволюцией сменявших друг друга представлений. Это во все не означает, что, например, по отношению к возрасту Земли наблюдаемая тенденция и может или даже не должна когда-либо нарушиться. Но такая особая точка (точка поворота) в эволюции представления должна быть более тщательно, более убедительно доказана всей совокупностью наблюдательных данных. Во всяком случае, в настоящее время наличие многочисленных нерешенных проблем, аномалий, парадоксов не позволяет считать существующую аргументацию относительно принятых возрастов Земли и Вселенной ни убедительной, ни тем более окончательной. Одно из чрезвычайных достоинств изучения истории науки, эволюции непрерывно сменявших друг друга взглядов и представлений заключается в том, что оно дает возможность проследить, как часто неколебимая уверенность теоретиков сменялась вынужденным переходом к новым, зачастую полярным представлениям. «Красивейшие теории гибнут, истерзанные уродливыми фактами», - отметил однажды со знанием ситуации Фаулер. Для космологии, функционирующей по образцу теологии, не существует большинства проблем. Вопросы снимаются декларациями высших иерархов или обращением к евангелиям живших давно пророков. Наука же, ориентирующаяся на адекватное познание окружающего мира, не может позволить себе роскошь пренебрегать беспокоящими фактами и вопросами. Она прежде всего должна быть *проблемной* – ориентированной на решение старых и непрерывно возникающих новых проблем. Непомерно большое внимание апологии давно высказанных доктрин - догматов веры, вместо поиска, исследования и решения вновь возникающих проблем, - один из наиболее ярких симптомов процесса умирания науки, ее теологизации.

Если считать, что в современной космологии во многом действительно утвердился декларативно-постулативный способ мышления, существования и поведения, который Альфвен называет «пророческим» [14], то сомнения в истинности символов веры, очевидно, неуместны.

В таком случае, действительно лучше просто верить пророкам на слово. Но если космология все еще стремится быть наукой, то необходимо оставить исследователям возможность для серьезных сомнений.

Одним из важных выводов сказанного является и следующий: после продолжительного периода бесконфликтного существования космологии назрела настоятельная необходимость *начать открытое, доброжелательное, аргументированное, заинтересованное обсуждение назревших проблем.*

Дискуссии на темы, противоречащие устоявшимся представлениям, противопоставлены религии, но не науке. Нелишне вспомнить историю и диалектику: истина обычно начинает свою жизнь как ересь, а заканчивает как предрассудок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берри А. Краткая история астрономии. – М.; Л.:ОГИЗ; Гостехтеориздат, 1946.
2. Герлинг Э. К., Шуколюков Ю. А. // Геохимия. – 1962. - № 11. – С. 931-938.
3. Герлинг Э. К., Кольцова Т. В., Дук Г. Г. Аномальные содержания радиогенных изотопов аргона и гелия в минералах пород Печенегского комплекса (Кольский полуостров) // Методические проблемы ядерной геологии – Л., 1982. – С. 5-21.
4. Герлинг Э. К., Масленников В. А. Древнейшие ультраосновные и основные породы Монче-тундры (Кольский полуостров) и новые данные об абсолютном возрасте подкорового вещества Земли // Абсолютный возраст докембрийских пород СССР. – М.: Наука, 1965. – С. 11-34.
5. Джинс Дж. Вселенная вокруг нас. – Л.; М.: Готехиздат, 1932.
6. Зельдович Я. Б. Комментарий астрофизика // Природа. – 1986. - № 12. – С. 85.
7. Кольская сверхглубокая. – М.: Недра, 1984.
8. Косыгин Ю.А. Земля и Вселенная // Природа ю – 1986ю – « 12. – С. 79-83.
9. Пиблс П. Физическая космология. – М.: Мир, 1975.
10. Тугаринов А. И., Войткевич Г.В. Докембрийская геохронология материков. – М.: Недра, 1970.
11. Харленд У.Б. и др. Шкала геологического времени. – М.: Мир, 1985.
12. Хорнер С. Космология // Галактическая и внегалактическая радиоастрономия. – М.: Мир, 1976.
13. Шуколюков Ю.А. Комментарий геохимика // Природа. – 1986. - № 12. – С. 83-84.
14. Alfvén H. Cosmology in Plasma universe. – Stockholm, 1987.
15. Anders E. Meteorite ages, the Moon, Meteorites and Comets, the Solar system IV/B. M. Middleherst, G. P. Kuiper. – Chicago: Ill. Univ. of Chicago Press, 1963.
16. Aston F. W. The Mass-spectrum of uranium lead and the atomic weight of protactinium // Nature. – 1929. – V. 123.
17. Bugnon M. F., Tere F., Brown L. Are ancient Lead Deposits chronometers of the Early History of Earth? Ann. Rep. Dir. Terrestrial magnetism. – Carnegie Inst., 1979.
18. Fowler W. A. Experimental and theoretical nuclear astrophysics: the quest for the origin of the elements: Nobel lecture. – 1983.
19. Hewitt A., Burbidge G. R. // Astrophys. J. Suppl. S. – 1980. – V. 43.
20. Holms A., Lawson R. W. Radioactivity of potassium and its geological significance // Phil. Mag. – 1926. - № 2.
21. Klapdor G., Grotz K. // Astrophys. J. Letters. – 1986. – V. 301, № 2.
22. Manhès G., Allegre C.J. et al. Lead – Lead systematics. The “Age of the Earth” and the Chemical Evolution of our Planet in a New Representation Space // Earth Planet. Sci. Letters. – 1979. – V. 44, N 1.
23. Ostic R. G., Russet R. D., Reynolds P. H. A new calculation for the age of the Earth from abundances of lead isotopes // Nature. – 1963. – V. 199.
24. Patterson C. Age of Meteorites and the Earth // Geochim. et Cosmochim. Acta. – 1956. – V. 10.
25. Petersom B. et al. // Astrophys. J. – 1982. – V. 260.
26. Russel B. Religion and science. – London: T. Butterworth-Nelson, 1935.
27. Rutherford E. Origin of Actinium and Age of the Earth // Nature. – 1929. – V. 123.
28. Sandage A., Tammann G. A. // Ibid. – 1984. – V. 307.
29. Tauler R. J. The Relation between Stellar Evolution and Cosmology // Observ. Tests Stellar Evol. Theory, Symp. N 105, Jau, Geneva, 12-16 Sept., 1983. – Dordrecht et al, 1984.
30. Vaucouleurs G. De. // Science. – 1970. – V. 167.
31. Vaucouleurs G. De. // Nature. – 1982. – V. 299.

Поступила в редакцию
28 декабря 1987 г.