

# О СТАТЬЕ «ВЛИЯНИЕ КОСМОСА НА БИОСФЕРУ ЗЕМЛИ» С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКА

А.А. Баренбаум,

канд. физ.-мат. наук,

ведущий научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия  
Эл. почта: azary@mail.ru

Обсуждаемая статья принадлежит перу авторитетного отечественного геолога-нефтяника С.Г. Неручева, широко известного своими работами по заявленной в ней тематике. В начале 1980-х гг. С.Г. Неручев обратил внимание на то, что повторявшиеся в фанерозое с циклическостью ~30 млн лет биосферные кризисы и эпохи активизации геодинамических процессов сопровождались заражением вод Мирового океана ураном и другими редкими химическими элементами [1]. Это навело его на мысль [2], что массовые вымирания биоты и последующие обновления ее видового разнообразия вызваны действием на живые организмы радиоактивных и других мутагенных элементов, которые циклически поступают из недр на поверхность в результате эндогенной активности Земли.

В данной статье, как и в прежних работах [3, 4], С.Г. Неручев связывает такие биосферные циклы с космическим влиянием Галактики. Однако объясняет он их с позиций ныне устаревшей гипотезы «галактического года» [5]. Родившаяся более полувека назад на стыке астрономии и геологии, эта гипотеза к настоящему времени обнаружила свою несостоятельность в обеих этих науках. Формат отзыва на статью не позволяет сопроводить данный вывод всеми необходимыми ссылками, их можно найти в монографии [6].

Привлечение гипотезы «галактического года» к объяснению явлений на Земле без учета результатов исследований, выполненных на протяжении полусотни лет после ее появления, на наш взгляд, является слабым местом в целом интересной и познавательной статьи С.Г. Неручева.

Для читателей журнала, мало знакомых с проблемой влияния Галактики на Землю, имеет смысл кратко рассказать об истории появления и нынешнем состоянии гипотезы «галактического года». Подробно эти вопросы изложены в [6]. Там же дан обзор работ авторов, внесших вклад в изучение данной проблемы.

## История вопроса

Давно установлено, что на Земле практически нет глобальных геологических явлений, которые не носили бы циклического характера. Это эпохи активизации тектонических процессов и вулканических извержений, повторяющиеся трансгрессии и регрессии Мирового океана, вздымания и опускания обширных участков земной поверхности, закономерная ритмичность накопления осадков и рудообразования, массовые вымирания живых организмов, резкие изменения климата и связанные с ними оледенения и т.п.

Хотя все эти природные явления объясняют действием большого числа разных факторов, многие глобальные процессы происходят синхронно, проявляя

циклическость в десятки – сотни миллионов лет. Данное обстоятельство, несомненно, указывает на наличие некой общей причины.

В начале 1950-х гг. астроном П.П. Паренаго (1950, 1952) впервые вычислил орбиту движения Солнца в нашей Галактике. Известно, что в цилиндрической системе координат ( $R, \varphi, Z$ ), в которой обычно решается эта задача, движение любой звезды может быть представлено суперпозицией ее колебаний вдоль каждой из координатных осей со своими периодами: аномалистическим  $T_R$ , сидерическим  $T_\varphi$  и драконическим  $T_Z$ . В результате чего траектория звезды имеет вид прецессирующей розетки. Из теории следует, что у звезд галактической плоскости, к числу которых относится Солнце, период  $T_R$  может быть как больше, так и меньше периода  $T_\varphi$ . В первом случае поворот розетки происходит в сторону движения звезды, а во втором – носит ретроградный характер. Направление и скорость поворота определяются распределением гравитационного потенциала Галактики и величиной большой полуоси орбиты звезды.

Приняв некоторую модель Галактики, в те годы считавшуюся правильной, но сегодня признаваемую ошибочной (см. [6]), П.П. Паренаго нашел, что в проекции на галактическую плоскость ( $Z = 0$ ) траектория движения Солнца является ретроградно вращающимся эллипсом, характеризующимся значениями  $T_R = 176$  млн лет и  $T_\varphi = 212$  млн лет. Одновременно Солнце совершает небольшие колебания поперек галактической плоскости с периодом  $T_Z = 85$  млн лет.

Два первых периода на удивление хорошо совпали с ведущим циклом геологических процессов, приблизительно оценивавшимся в ~170–250 млн лет. Данное обстоятельство сразу же привлекло внимание отечественных геологов. Этот интерес был вызван двумя причинами. С одной стороны, связь геологических и галактических явлений открывала возможность осмыслить с новых, космических позиций многочисленные факты циклическости геологических событий на Земле, а с другой – на основании геологических данных экспериментально уточнить параметры галактической орбиты Солнца.

Полвека назад связь геологических процессов с движением Солнца в Галактике многим геологам представлялась столь очевидной, что послужила благодатной почвой для появления большого числа гипотез (Тамразян, 1954; Лунсгергаузен, 1956; Личков, 1960; Наливкин, 1962; Цареградский, 1963; Малиновский, 1963; Балуховский, 1966; Калганов, 1968; Панкуль, 1968; Авдеев, 1973; Сташков, 1977; Фирсов, 1977 и др.). Позднее она получила признание и за рубежом (Williams, 1975; Steiner, 1978 и др.).

Подхваченный геологами термин Б.А. Личкова «галактический год» стал образным и удачным выражением



этой идеи. И не так уж важно, что одни авторы (Личков, 1960; Тамразян, 1967; Малиновский, 1990 и др.) под галактическим годом понимали продолжительность аномалистического периода Солнца, а другие (Заколдаев, 1992; Ясаманов, 1993; Неручев, 2001 и др.) сидерического. Здесь принципиальна идейная сторона самого вопроса.

С 1970-х гг. влиянием Галактики стали объяснять причины более коротких циклов земных процессов длительностью 20–80 млн лет (Тамразян, 1967; Urey, 1973; Napier, Clube, 1979; Alvarez, Muller, 1984; Raup, Sepkoski, 1984; Rampino, Stothers, 1984; Davis et al., 1984; Ефимов и др., 1985; Баренбаум, 1988; Ясаманов, 1993 и др.).

Некоторые геологи, по аналогии с годичным обращением Земли вокруг Солнца, отнесли эти более мелкие циклы к отдельным сезонам галактического года: его «весне», «лету», «осени» и «зиме» (Тамразян, 1967; Заколдаев, 1992; Ясаманов, 1993; Неручев, 2001 и др.).

Большинство исследователей причину таких циклов связали с колебаниями Солнца относительно галактической плоскости (Raup, Sepkoski, 1984; Rampino, Stothers, 1984; Schwatz, James, 1984; Abbott, Isley, 2002 и др.), либо с его попаданиями в спиральные рукава Галактики (Чуйкова, Семенов, 1996; Христофорова, 2000; Shaviv, Veizer, 2003; Sankaran, 2008 и др.). Последняя точка зрения сегодня имеет наибольшее число сторонников.

### Геологические трудности гипотезы

Хотя приверженцы гипотезы «галактического года» нисколько не сомневались в существовании причинной связи геологических процессов на Земле с движением Солнца в Галактике, все их попытки надежно и убедительно установить эту связь трудно признать удачными.

Несмотря на физическую прозрачность самой идеи, длительность галактического года у разных авторов получилась различной. По данным одних исследователей она составила 150 млн лет (Williams, 1975). Личков (1960) и Тамразян (1988) нашли ее равной 176 млн лет, Малиновский (1990) – 200 млн лет, Заколдаев (1992), Ясаманов (1993) и Неручев (2001) получили величину галактического года  $217 \pm 3$  млн лет, Лунгерстаузен (1956) – 250 млн лет, а Келлер (1972) – 300 млн лет. По мнению же другой большой группы геологов, длительность галактического года является величиной переменной и со временем уменьшается (Балуховский, 1960; Авдеев, 1973; Steiner, 1978; Нечаев, 2004 и др.).

Обескураживает то, что все авторы пользовались по существу одними и теми же геологическими данными. Чаще всего для этого привлекались факты цикличности осадконакопления и образования отдельных полезных ископаемых, трансгрессий и регрессий Мирового океана, времен рифтогенеза, периодов повышенной магматической и тектонической активности, биосферных кризисов, резких изменений климата и т.п.

Два–три десятилетия назад эти трудности списывали на низкую точность датирования отдельных геологических событий. Однако сегодня, когда точность и детальность исследований в геологии резко возросли, на первый план выдвигается иная проблема – недостаток понимания причин и механизмов, вызывающих различные глобальные геологические явления (Хаин, 2003).

Действительно, во взглядах на **физические механизмы** влияния Галактики на геологические процессы Земли, как полвека назад, так и по сей день, царит полная нераз-

бериха. Одни исследователи полагают, что это воздействие оказывают меняющиеся с удалением от центра гравитационное (Тамразян, 1988), радиационное (Шташков, 1977) либо все возможные (Богдасаров, 1981) поля Галактики. Другие видят его причину в изменении скорости движения Солнца по галактической орбите (Ефимов и др., 1985), из-за чего меняются массы и размеры планет Солнечной системы (Шпитальная и др., 1991; Неручев, 2001) и орбиты их обращения вокруг Солнца (Нечаев, 2004). Третьи объясняют это влияние колебаниями Солнца поперек спиральной плоскости Галактики и его попаданием в галактические рукава (Чуйкова, Семенов, 1996; Христофорова, 2000; Shaviv, 2002; Shaviv, Veizer, 2003; Sankaran, 2008 и др.), что снижает интенсивность достигающего Земли солнечного излучения (Abbott, Isley, 2002) или вызывает падение комет из облака Оорта (Raup, Sepkoski, 1984; Rampino, Stothers, 1984 и др.).

Анализ разнородного геологического материала с позиций этих гипотез приводит к запутанной и противоречивой картине цикличности тектонических, климатических и биотических процессов. Увидеть в ней общую для разных явлений периодическую закономерность, которую можно было бы назвать галактическим годом, при всем желании никак не получается [6].

Казалось бы, ситуацию могут прояснить данные астрономии. Однако положение дел здесь еще более неопределенное и удручающее.

### Астрономические трудности гипотезы

После осознания связи геологических и галактических процессов рядом астрономов (Шпитальная и др., 1994; Чуйкова, Семенов, 1996; Гончаров, Орлов, 2003) были выполнены теоретические расчеты солнечной орбиты, но уже с привлечением данных геологии. Эти исследования привели к иным параметрам траектории движения Солнца в Галактике, чем у П.П. Паренаго.

Так, по расчетам А.А. Шпитальной с соавторами большая полуось орбиты Солнца составляет  $a = 9,4$  килопарсека, эксцентриситет орбиты  $e = 0,18$ , а сидерический период  $T_{\phi} = 217$  млн лет. Такую же величину имеет период  $T_R$ . Солнце движется, как и в модели П.П. Паренаго, к точке перигалактия, в которую оно попадет через 7,5 млн лет. Точку апогалактия Солнце прошло 101 млн лет назад, а в следующий раз окажется в ней через 116 млн лет.

Орбита Солнца, рассчитанная Н.А. Чуйковой и К.В. Семеновым, также отличается от вычисленной П.П. Паренаго. Используя более точную модель Галактики (Кутузов, Осипков, 1989), авторы нашли  $T_{\phi} = 230$  млн лет и  $T_R = 180$  млн лет. По их вычислениям Солнце прошло точку апогалактия 60 млн лет назад и окажется в точке перигалактия через 30 млн лет. Изучался также вопрос о пересечении Солнцем галактических рукавов в двуспиральной модели Галактики (Марочник, Сучков, 1984). Расчет момента пересечения Солнцем галактического рукава Персея дал неоднозначные результаты. Интерпретируя с позиций своей модели данные по частоте инверсий геомагнитного поля, авторы нашли это время близким к 500 млн лет.

Последняя из известных нам работ, где вычислялись параметры орбиты движения Солнца в Галактике, принадлежит Г.Н. Гончарову и В.В. Орлову. Расчеты они произвели для пяти моделей распределения гравитационного потенциала Галактики, разработанных астрономами в 1990-е гг.



Таблица 1

## Некоторые параметры орбиты Солнца в разных астрономических моделях

Модель	$\alpha$ , кпк	$e$	$T_R$ , млн лет	$T_\phi$ , млн лет	$T_Z$ , млн лет
Паренаго (1952)	7,86	0,09	176	212	85
Miyamoto, Satoh, Ohashi (1980)	7,99	0,068	136		18
Allen, Martos (1986)	8,55	0,070	183		36
Garlberg, Innanen (1987)	8,40	0,026	152		35
Кутузов, Осипков (1989)	8,71	0,060	168		14
Ninkovich (1992)	9,34	0,095	192		53
Шпитальная, Заклдаев, Ефимов (1994)	9,40	0,180	217	217	85
Чуйкова, Семенов (1996)	8,20	0,043	180	230	79

Некоторые характеристики солнечной орбиты, рассчитанные Гончаровым и Орловым для этих моделей, в сопоставлении с вычисленными Паренаго, Шпитальной и др. и Чуйковой с Семеновым приведены в табл. 1. Там же указаны значения драконического периода колебаний Солнца  $T_Z$ .

Сравнивая результаты астрономических расчетов П.П. Паренаго и его последователей, следует отметить, что параметры солнечной орбиты у разных авторов сильно отличаются. В зависимости от принятой модели Галактики, аномалистический период Солнца  $T_R$  варьирует от 136 до 192 млн лет, драконический период  $T_Z$  от 14 до 85 млн лет, эксцентриситет орбиты  $e$  от 0,09 до 0,18. Еще хуже обстоит дело со временем прохождения Солнцем ближайшей точки перигалактия орбиты. В разных моделях оно меняется от 7,5 до 30 млн лет.

Наиболее принципиально отсутствие согласия в расчетах длительностей сидерического  $T_\phi$  и аномалистического  $T_R$  периодов Солнца. Эти периоды характеризуют движение Солнца в галактической плоскости, определяя угловую скорость вращения линии апсид солнечной орбиты. В модели Паренаго линия апсид поворачивается навстречу движению Солнца на угол в  $72^\circ$  за один его оборот вокруг центра Галактики, а у Чуйковой и Семенова этот поворот составляет  $100^\circ$ . В модели Шпитальной и др. линия апсид не вращается вообще. Это приводит к сильным расхождениям разных моделей уже на первом обороте Солнца вокруг галактического центра.

Обсуждая причины отмеченных расхождений, в первую очередь необходимо указать на неразвитость существующих представлений о галактиках и, как следствие, крайне низкую точность реализующих их моделей. Например, казалось бы надежно установленная величина современного расстояния Солнца до центра Галактики  $R_0$  – в модели П.П. Паренаго (1952) от нее зависит направление вращения линии апсид солнечной орбиты, – на протяжении последних 50 лет многократно пересматривалась и изменялась в пределах 6,5–10,5 килопарсек (Расторгуев и др., 1994). Вопрос этот не решен и по сей день [6].

Другой недостаток состоит в том, что в выполненных расчетах не принималось во внимание спиральное строение Галактики, а если и учитывалось, то крайне некорректно. Ситуация со спиральной структурой нашей звездной системы еще менее ясна, чем с удаленностью Солнца от галактического центра. Долгое вре-

мя считалось, что Галактика имеет всего два спиральных рукава (Марочник, Сучков, 1984). Однако оказалось, что наша звездная система имеет четыре, и даже шесть спиральных ветвей (Vallee, 2002; Ефремов, 2005; Баренбаум, 2010). В приведенных выше астрономических расчетах такая спиральная конструкция Галактики даже не предполагается.

И, наконец, третье серьезное замечание, предъявляемое к обсуждаемым астрономическим моделям, связано с тем, что в них остается открытым вопрос о распределении в Галактике некоей неизвестной материальной субстанции, получившей название «темной материи». Дело в том, что современная космология может объяснить физическую природу лишь 5% наблюдаемого во Вселенной вещества, тогда как природа остальных 95% ее вещества, представленного, как считается, на 70% «темной энергией» и на 25% «темной материей», астрономам пока неизвестна (Черепашук, Чернин, 2007).

Вместе с тем, это «темное вещество» очень сильно влияет на гравитационный потенциал галактик. Незвестность его распределения в нашей звездной системе может привести к искажениям вычисленных параметров солнечной орбиты много большим, чем в случае неточного задания в расчетах исходных наблюдательных данных. В последние 15 лет, в связи с осознанием в астрономии проблемы «темной материи», теоретические расчеты движения Солнца в Галактике астрономами полностью прекращены (см. табл. 1).

В этой ситуации говорить о реальности существования некоего физического «галактического года» по данным как геологии, так и астрономии нет оснований.

### Замечания по статье С.Г. Неручева

Расчеты П.П. Паренаго 1952 г., по нашему глубокому убеждению, сегодня могут представлять лишь исторический интерес. На современном уровне развития науки строить на них сколько-нибудь заслуживающее доверия решение проблемы влияния космоса на биосферу наивно. Как отмечалось, попытки использовать данные геологии для обоснования гипотезы «галактического года» несли в себе существенный элемент спекулятивности. Фактически они лишь дискредитировали в глазах научной общественности очень продуктивную для науки идею влияния процессов в Галактике на Землю.

Обсуждаемая статья по существу продолжает ту же линию. Однако считать, что физической причиной примерно 30-миллионной цикличности земных процессов



является смена «сезонов» непонятного «галактического года», в свете всего вышесказанного никак нельзя.

Привлечение взаимодействия Солнца с микроволновым космическим излучением для объяснения механизма геологических циклов свидетельствует о непонимании самого существа вопроса авторами этой идеи. Энергия квантов этого излучения крайне мала, и при их плотности во Вселенной ( $420 \text{ частиц/см}^3$ ) сколько-нибудь ощутимо повлиять на обращение Солнца вокруг центра Галактики они не могут.

Ссылаясь на работы спорной ценности, С.Г. Неручев также допускает, что на массу и светимость Солнца, а также на массу Земли и других планет Солнечной системы влияет скорость их движения в космическом про-

странстве. Это предположение противоречит не только модели Паренаго, на которую опирается статья, но и всем известным законам физики.

Вместе с тем, если отвлечься от недоразумений, выступающих в статье в контексте ее рассмотрения с современных космогонических позиций, то собранный в ней эмпирический материал представляет большой интерес в соответствующих ракурсах и свидетельствует о выдающемся вкладе автора в его профессиональную область.

В заключение отметим, что для изучения явлений, лежащих на стыке геологических и астрономических наук, в настоящее время предложен и успешно апробирован принципиально иной методологический подход [6], свободный от указанных недостатков.

## Литература

1. *Неручев С.Г.* Уран и жизнь в истории Земли. – Л.: Недра. 1982. – 208 с.
2. *Неручев С.Г.* Глобальные геохимические аномалии и биосферные кризисы // Природа. – 1988. – № 1. – С. 72–81.
3. *Неручев С.Г.* Периодичность крупных геологических и биологических событий фанерозоя // Геология и геофизика. – 1999. – Т.40, №4. – С.493–511.
4. *Неручев С.Г.* Зависимость земных геологических и биологических процессов от положения Солнца на орбите вокруг центра Галактики // Геология и геофизика. – 2001. – Т.42, №11–12. – С.1752–1763.
5. *Баренбаум А.А.* Концепция «галактического года» в геологии: история становления и современное состояние проблемы // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Материалы ХLI Тектонического совещания. Т. 1. – М.: ГЕОС, 2008. – С. 51–55.
6. *Баренбаум А.А.* Галактоцентрическая парадигма в геологии и астрономии. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 544 с.