

УДК 523.9; 524.7

Внесолнечные миры: не общаться с “чужими”?

В.А. Котов

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, Научный, АР Крым, Украина, 98409
vkotov@crao.crimea.ua

Поступила в редакцию 5 ноября 2012 г.

Аннотация. Сейчас открыто более 840 экзопланет, и на некоторых из них, по мнению многих землян, могут быть внесолнечные цивилизации. Астрономы, однако, предупредили, что контакты с ними могут быть опасны для людей... Мы показываем, что Солнечная система – уникальное явление во Вселенной, внесолнечных цивилизаций нет, а Земля и Солнце, находясь в “антропном центре” Мира, предназначены для развития Человечества, и Космоса как *Суперкомпьютера*. Этот вывод следует из анализа экзопланетных орбит, основанного на “когерентной космической пульсации” с периодом $P_0 \approx 9600.6$ с (обнаруженным у Солнца и некоторых внегалактических источников). Подчеркивается, что P_0 -явление не подвержено эффекту Доплера, будучи связанным, по-видимому, с *абсолютным* временем Вселенной, которое когда-то защищал Ньютон.

EXOSOLAR WORLDS: DO NOT CONTACT WITH “ALIENS”?, by V.A. Kotov. At the present time, more than 840 exoplanets are discovered, and on some of them, according to opinion of most people, the extraterrestrial civilizations may exist. Astronomers, however, warned against contacts with them due to possible danger for people... We show that the Solar system is an unique phenomenon of the Universe, where no extraterrestrial civilizations exist at all, and that the Earth and the Sun, being in the “anthropic center” of the World, are destined for progress of the Mankind, and of the Cosmos as a *Supercomputer*. This conclusion follows from the analysis of orbits of exoplanets, based on a “coherent cosmic oscillation” with a period of $P_0 \approx 9600.6$ s (discovered in the Sun and a few extragalactic sources). It is emphasized that the P_0 phenomenon is not subjected to Doppler effect being connected, plausibly, with an *absolute* time of the Universe pleaded in the past by Newton.

Ключевые слова: Солнце, пульсации, Солнечная система, экзопланеты, антропный принцип, время, космология

1 Вступление

За 52 года после первых экспериментов Фрэнка Дрейка в 1960 г. по поиску радиосигналов от “внесолнечных цивилизаций” (ВЦ) ничто не нарушило Великое молчание Космоса. И тем не менее недавно Хокинг (2010), почти не имеющий связи с внешним миром, забеспокоился об опасности со стороны “чужих” (разбойных, хищных) цивилизаций, чужого разума. По его мнению, враждебные чужаки могут представлять собой не просто “космических туристов”, но могут поработить нас и колонизовать Землю в собственных интересах, с беспощадной эксплуатацией земных ресурсов.

Заметим, что проблема “безопасности” землян в связи с возможным вторжением инопланетных пришельцев-захватчиков активно обсуждалась еще около 30 лет тому назад; в частности, К. Саганом, В.Ф. Шварцманом и др. Предупреждение Хокинга поэтому – не новое, но отнюдь не пустое в связи с открытием, начиная с 1995 г., более 840 планет возле других звезд. Многие их называют кандидатами (в планеты), поскольку пока нет полной уверенности, что эти объекты и есть долгожданные внесолнечные планеты. Согласно “экзопланетному архивариусу” Шнайдеру (2012), даже среди специалистов нет единого мнения, что считать экзопланетой (ЭП), а что – коричневым карликом: нет четкой границы между ними, особенно в связи с неопределенностями масс.

За последние полвека сформировались три точки зрения на проблему ВЦ: (а) мы одиноки в Космосе, (б) их, ВЦ, много и (в) они всюду, – но при этом удивляются, почему Космос молчит (т. н. “парадокс Ферми”)? Тема подогрета публикацией Гувера (2011) об открытии древних молекул внутри углеродистых метеоритов. Их возраст – примерно 10 млрд лет, т. е. бактерии пришли к нам извне; а это значит, что жизнь распространена повсюду в Космосе, а земная жизнь, возможно, занесена с других планет(?). Уже якобы и первая “экзо-луна” открыта, размером в пол-Юпитера!? – Очевидно, что нужен трепетный подход к проблеме.

Ранее мы показали, что Солнечная система (СС; Котов, 2007б, 2012), по-видимому, уникальное явление во Вселенной, и мы одиноки (слово “уникальный” можно, в контексте обсуждаемой проблемы, заменить словом “единственный”). Потому что архитектура экосистем непохожа на СС, и надо готовиться к тому, что Земля, может быть, – *единственный обитаемый* объект Мироздания (цит. Тутуков, 2010): “Отсутствие сигналов внесолнечных цивилизаций является сигналом их отсутствия”. Сейчас число ЭП значительно возросло, что заставляет повторить анализ орбит на более обширном материале.

2 К пересмотру истории Солнечной системы?

Эллиптически вытянутые орбиты многих ЭП заставляют думать, что в ситуации, когда около звезды много планет, они пересекают соседние орбиты, что приводит систему в хаос. Многие из них выбрасываются или сталкиваются друг с другом или со звездой. Небольшое число выживших остается на стационарных вытянутых орбитах. Но устойчивы ли такие системы? Интересно, что теперь при поиске ВЦ и систем, подобных СС, проблемой становится не то, что планет слишком мало во Вселенной, а то, что их слишком много. И некоторые исследователи считают, что примерно 25 % систем, подобных СС, могут иметь планеты земного размера. Однако следов “братьев наших старших” до сих пор не обнаружено.

На деле, однако, новые результаты оказались в серьезном конфликте с современными моделями формирования планет и их миграции (Ксанфомалити, 2006): после рождения в протопланетном диске планеты движутся по спиральям к звезде из-за взаимодействия с веществом диска. Эти модели предсказывают также пустынную зону во внутренней области систем, похожих на нашу. Все эти новые результаты в корне меняют представления о процессе формирования планет около звезд.

Более того, в 2010 г. стало известно, что почти 1/4 экзопланет вращается вокруг своих звезд по ретроградным орбитам (в сторону, противоположную вращению звезды). Этот факт вступает в сильное противоречие с общепринятой теорией образования планет. Потому что они, как считалось, образовывались в газовой-пылевой диске, вращавшемся в ту же сторону, что и родительская звезда. А на деле, получается, не так?! – И еще: у более половины “горячих юпитеров” плоскости орбит сильно смещены относительно оси вращения звезд. Потому Амори Трио (Amory Triaud) недавно выразился так: «Мы сбросили на поле исследования экзопланет настоящую ‘бомбу’». Эти новые наблюдения, помимо прочего, практически исключают возможность обнаружения в системах с “горячими юпитерами” планет, подобных Земле.

Недавний анализ расстояний ЭП от родительских звезд показал, что “чужие” планеты распределены радикально по-иному, чем в СС (Котов, 2012). Это приводит к неожиданному выводу об особом статусе СС как уникальном феномене Вселенной – “детище” *антропного принципа* (АП, см. Карр и Рис, 1979; Котов, 2009; некоторые обвиняют АП в изрядной доле мистики или метафизики, но мистики в нем не больше, чем в математике и основах физической науки; или, например, в

гипотезе Большого взрыва и сказочно-быстрой инфляции). Если так, то жизнь на Земле – не закономерный результат развития материи, как считается абсолютным большинством исследователей, а воплощение АП.

И это подтверждает печальную мысль Шкловского (1982) о возможном одиночестве человека в Галактике или даже во всем Мироздании. Впрочем, он был не одинок: еще Гегель даровал нам логическое обоснование единственности земной цивилизации и уникальности разумной жизни во Вселенной. Или по Канту и Уилеру (цит. Михайлов, 2007): “... даже чтобы представить Вселенную без наблюдателя, нужен наблюдатель – *тот, кто будет это представлять*”. Напомним, что АП – положение о том, что некоторые константы физики и другие свойства Вселенной, для которых у нас нет полного, фундаментального объяснения, наделены особыми свойствами, и они такие потому, что мы здесь, чтобы их измерять и изучать; цит. Хокинг (1990): “Мы видим Вселенную так, как мы ее видим, потому что мы существуем”. Или, согласно Саншезу и др. (2009), выполнять некую таинственную, высокую и мистическую задачу – помогать “*вселенскому вычислительному процессу*”.

Ввиду трудностей космологии и физики микромира идея об АП в XXI в. все чаще выходит на страницы научной печати (см., например, Архангельская и др., 2006; Михайлов, 2007; Чернин, 2007). Суть его в том, что важные предпосылки жизни на Земле, некоторые свойства СС и Вселенной сильно и тонко зависят от кажущихся случайными “совпадений” среди констант природы. Или в формулировке Розенталя (1984): “... существование ‘наблюдателя’ во Вселенной накладывает ограничения на физические законы”. Некоторые астрономы относят АП к одному из наиболее важных эффектов селекции наблюдательной космологии (Шиллинг, 2004). И это – в русле эпохи: открытие все новых и новых ЭП требует пересмотра истории образования СС и механизма образования планет. Как считает Ксанфомалити (2006), обнаружение ЭП разрушило старое представление о том, что СС – рядовое явление Галактики. Подтверждаются ли сейчас, бóльшим числом ЭП, “печальные” выводы об изоляции нашей цивилизации?

3 Список архивариуса и спектр экзопланет

К маю 2012 г. открыто 763 внесолнечные планеты (Шнайдер, 2012). При их рассмотрении, как и прежде (Котов, 2012), ограничимся ЭП, имеющими большие полуоси a и эксцентриситеты e примерно такие же, как у СС: $0.3 \leq a < 100$ (а. е.) и $e < 0.5$. Подобных ЭП насчитывается 295, и для них вычислим резонанс-спектр $F(\nu)$, где ν – пробная частота. Скорость света c при вычислениях принимается равной 1, поэтому пространственный масштаб $L \equiv 1/\nu$ выражен в свет. сек. или а. е. По определению, максимум $F(\nu)$ отвечает такому масштабу L' , который наилучшим образом соизмерим с “диаметрами” $2a$ внешних ЭП, имеющих $2\pi a > L'$, и с “длинами окружностей” $2\pi a \leq L'$ внутренних ЭП.

Спектр $F(\nu)$ всех 295 внесолнечных планет, “имитирующих” СС, показан на рис. 1, где нет ни одного значимого пика. И нет никакой соизмеримости с масштабом $L_0 \approx 9600$ свет. сек., характерным для СС, – см. рис. 2, где *априорная* значимость главного пика “9600” для 11 *наших* орбит составляет 4.7σ . Фактическая же значимость, с учетом числа независимых пробных частот, примерно 3.5σ , с вероятностью $\approx 5 \times 10^{-4}$ (согласно Котову, 2007а, в рассмотрение включены кольцо астероидов, Плутон и Эрида).

4 Особая Солнечная система?

Происхождение масштаба L_0 нашей системы окутано тайной. Но несомненно, что он связан с глобальными пульсациями Солнца, обнаруженными в 1974 г. и имеющими период $P_0 = 9600.606(12)$ с. Согласно гипотезе Котова и Лютого (2010), Саншеза и др. (2009), P_0 – период *когерентного космического колебания*, отражающего “такт” абсолютного времени Вселенной, что знаменует собой возврат к концепции *космического* времени. Подчеркнем, что если действительно существует *абсолютное* время Вселенной по Аристотелю и Ньютоу, то оно делает иллюзорными и механизм

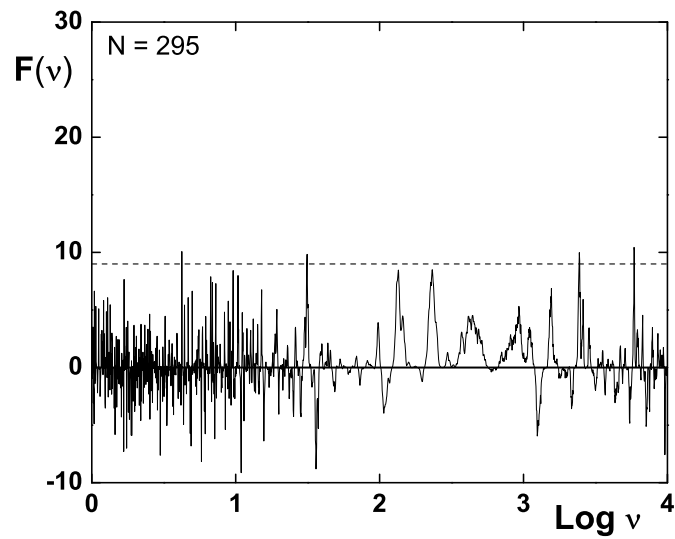


Рис. 1. Резонанс-спектр $F(\nu)$ для $N = 295$ экзопланет. По горизонтали – логарифм частоты ν (в мкГц), пунктирной линией показан уровень априорной значимости 3σ ; при вычислениях $c = 1$

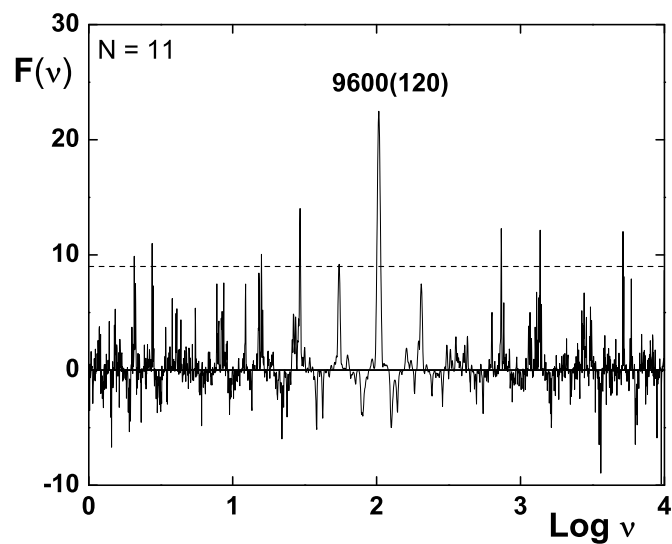


Рис. 2. То же, что на рис. 1, для резонанс-спектра 11 орбит СС. Главный пик соизмеримости отвечает масштабу 9600(120) свет. сек.; в скобках – стандартная ошибка

образования планетных систем, общепринятый в XX в., и стандартную космологию с приоритетом Большого взрыва и инфляции.

Согласно рис. 2, *статистически* наши планеты находятся на следующих средних расстояниях от Солнца (для внутренних и внешних орбит соответственно):

$$a \approx \frac{L_0}{2\pi Z}, \quad a \approx Z^k \frac{L_0}{2}, \quad (1)$$

где Z – малое целое положительное число, $k = \pm 1$ и $L_0 \equiv cP_0$. Отсюда следует, что средним расстояниям *наших* орбит отвечают L_0 -резонансы с числами: $Z = 8, 4, 3, 2, 1$ – для Меркурия, Венеры, Земли, Марса и астероидов и $Z^k = 1/2, 1, 2, 3, 4, 7$ – для Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна, Плутона и Эриды. Почти как в квантовой модели атома водорода. Внесолнечные же планеты распределены около своих звезд случайно, как шум, – см. рис. 1.

5 Космологический аспект

Вывод о космическом происхождении колебания P_0 следует из рис. 3 и 4, где приведены спектры мощности (СМ) колебаний солнечной фотосферы (по данным КраО за 1974–1982 гг.; Котов и Ханейчук, 2011) и вариаций блеска трех активных ядер галактик (АЯГ; Котов и др., 2012). В обоих случаях статистически значимый, $\gtrsim 4\sigma$, пик в пределах ошибки отвечает P_0 : периоды 9600.606(90) с и 9600.63(3) с соответственно.

Независимость периода P_0 от красного смещения АЯГ говорит о космологической природе *когерентного космического колебания*, и его можно трактовать как “ход часов” – отражение *абсолютного* времени Космоса в понимании Аристотеля и Ньютона (Котов и Лютый, 2010). Это, конечно, идет вразрез с постулатами специальной теории относительности (СТО), но ее время, по-видимому, ушло (цит. Уитни, 2012): “Она [СТО] всегда была излишне гламурной, и мы должны обеспокоиться случаями излишнего очарования физических теорий, – даже сегодня”.

К этому заметим, что величина P_0 , в секундах, вытекает – *независимо от наблюдений Солнца и АЯГ* – из безразмерного анализа выражений для энергий трех фундаментальных физических взаимодействий (электромагнитного, гравитационного и слабого, см. Саншез и др., 2011):

$$P_0 \approx \frac{t_e}{(\alpha_G \alpha_w)^{1/2}} = 9601.5(5), \quad (2)$$

где $t_e \equiv \lambda_e/c$ – “электронное время”, $\alpha_G \equiv Gm_p m_H / \hbar c = 5.9093(6) \times 10^{-39}$ – т. н. “гравитационная постоянная тонкой структуры” и $\alpha_w \equiv G_F (cm_e^2 / \hbar^3) = 3.04562(2) \times 10^{-12}$ – “слабая постоянная тонкой структуры”. (Здесь m_H – масса атома водорода, $\lambda_e \equiv \hbar / m_e c$ – приведенная комптоновская длина волны и $G_F = 1.43584(1) \times 10^{-49}$ эрг см³ – т. н. “слабая постоянная”, или константа Ферми; остальные обозначения общепринятые.)

6 Особая планета Земля?

Интригует и то обстоятельство, что период $P_0 = 9600.606(12)$ с очень близок к 9-й гармонике средне-солнечных суток 9600.000 с (но не равен ей! – отличие небольшое, 0.0063 %, но статистически очень значимо). В связи с этим обратим внимание на другие поразительные свойства СС, связанные с *особым статусом Земли*.

Солнце пульсирует с двумя периодами, P_0 и $P_1 = 9597.936(16)$ с, биения которых происходят через каждые 399(3) сут, т. е. с *синодическим* периодом Юпитера (Котов и Ханейчук, 2011). И еще один загадочный факт: общее магнитное поле (ОМП) Солнца изменяется с периодом 1.035(5) г. (см. рис. 5 и Котов, 2006), совпадающим в пределах ошибки как с *синодическим* периодом Сатурна ≈ 1.035 г, так и со средним *синодическим* периодом четырех планет-гигантов 1.036(20) г. (Доминирующий период ≈ 22 г. на рис. 5 обусловлен магнитным циклом Хейла, второму же по высоте пику “1.037” отвечает уточненное значение периода 1.035(5) г.)

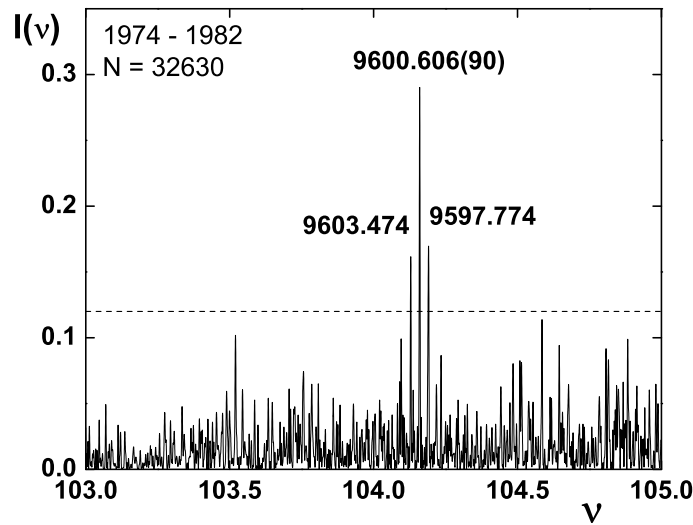


Рис. 3. СМ колебаний Солнца в 1974–1982 гг. по измерениям в Крыму ($N = 32630$ – число измерений дифференциальной лучевой скорости фотосферы с 5-минутным усреднением). По горизонтали – частота ν в мкГц, по вертикали – мощность $I(\nu)$ в произвольных единицах, пунктирной прямой показан уровень значимости 3σ (то же на рис. 4 и 5). Главный пик отвечает периоду 9600.606(90) с

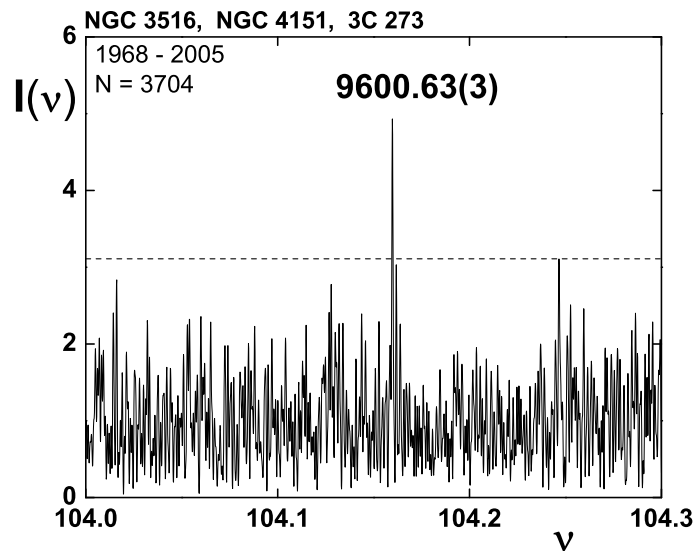


Рис. 4. Средний СМ вариаций блеска квазара 3C 273 и ядер сейфертовских галактик NGC 3516 и NGC 4151 (наблюдения 1968–2005 гг., суммарное число измерений блеска $N = 3704$). Главный пик отвечает периоду 9600.63(3) с

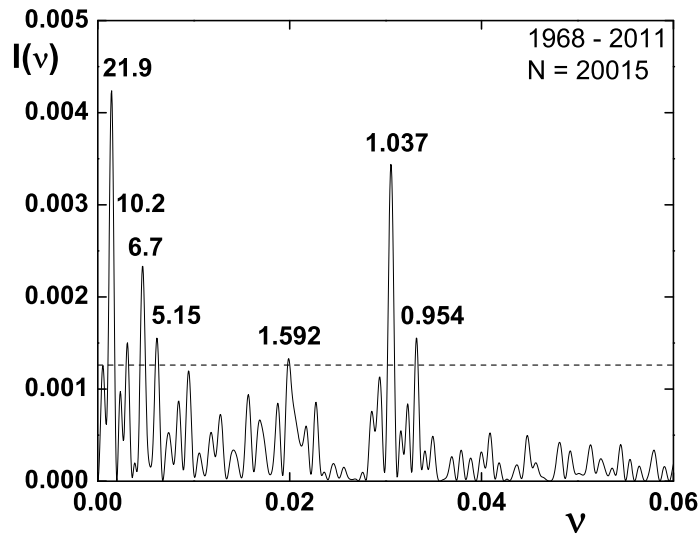


Рис. 5. СМ $I(\nu)$ ОМП Солнца в области низких частот (измерения 1968–2011 гг., число суточных значений магнитного поля $N = 20015$). Числами обозначены главные пики (период в годах)

Объяснить эти явления вряд ли возможно, не встав на позиции *антропного принципа*. Но тогда, вопреки постулатам теории относительности, требуется допустить, что: (а) Земля – особая планета СС, (б) Солнце и Земля наделены *привилегированной* системой отсчета (с. о.) и (в) Вселенная обладает *абсолютной* с. о. в духе Аристотеля и Ньютона.

Как указывалось в п. 2, Ксанфомалити (2006) под напором странных особенностей внесолнечных планет пришел к необходимости нового подхода к объяснению планетных систем. Наш пекулярный результат – отсутствие шкалы L_0 в распределении ЭП – еще больше обостряет проблему: “солнечную” шкалу вряд ли можно объяснить в рамках современной теории формирования планет из околозвездных туманностей. Особенно впечатляет то, что для СС “резонансная” пространственная шкала совпадает с L_0 космологического колебания, а соответствующий период – с “шагом” P_0 времени Вселенной.

7 Заключение, или утрата иллюзий...

По сравнению с работой (Котов, 2007а) число открытых ЭП возросло более чем в три раза, и они подтвердили вывод об исключительности *нашей* планетной системы. Тем самым и заключение Шкловского (1982, с. 188), сделанное им на склоне жизни: “... вывод о том, что мы одиноки, если не во всей Вселенной, то, во всяком случае, в нашей Галактике или даже в местной системе галактик, в настоящее время обосновывается *не хуже*, а значительно *лучше*, чем традиционная концепция множественности обитаемых миров. ... Не подлежит сомнению, что диалектический возврат к весьма своеобразному варианту геоцентрической (вернее, антропоцентрической) концепции по-новому ставит старую проблему о месте человека во Вселенной”.

Трудно, но необходимо объяснить следующие, поражающие воображение факты, связанные с Солнцем и Землей:

- (а) тонкая подстройка скорости осевого вращения Земли относительно Солнца, точнее, 9-й гармоники, к периоду *космического колебания* P_0 (с относительной разностью 0.0063 %),
- (б) пространственный L_0 -резонанс СС ($L_0 \equiv cP_0 \approx 19.24$ а. е., см. рис. 2),
- (в) “биения” Солнца с *синодическим* периодом Юпитера 399 сут,

(з) период 1.592(15) г. ОМП Солнца, совпадающий в пределах ошибки с *синодическим* периодом Венеры 1.599 г. (рис. 5),

(д) переменность ОМП с периодом 1.035(5) г.

Понять их можно, наверное, лишь в предположении об особом статусе с. о., связанной с Землей. Конечно, эта идея идет вразрез с мнением астрономии XX в., но зато подтверждается новыми наблюдениями; в частности, экзопланет: они имеют кардинально иное расположение относительно “родительских” звезд, чем планеты СС. Но зато в духе Коперника: опровергнув геоцентрическую систему Птолемея и отказав Земле быть центром Мира, он еще в XVI в. перенес центр на Солнце. На деле же, судя по переменности ОМП, верным является *симбиоз* Солнце–Земля. Понимание такой картины Мира требует, по-видимому, отказа от *совершенного космологического принципа* (где все точки пространства–времени эквивалентны) и принятия другой физики и, в частности, новых понятий и механизмов – “тахсионной космологии”, а также идей голографии и “голофизики” (Саншез и др., 2011), новых откровений квантовой механики и, наверное, притяжения АП.

Большинство астрономов до сих пор придерживается мнения, что после Коперника идеи Аристотеля неверны, что вся Вселенная обитаема, являясь пристанищем многих ВЦ, и что Солнце и Земля – рядовые звезда и планета. И что Вселенная изотропна и однородна, причем во все моменты времени (изначальное противоречие стандартной космологии: тут же постулируется, что когда-то был начальный момент, Большой взрыв, откуда якобы “все и началось”). Но открытие ЭП взламывает основы, опровергая точку зрения XX в. и делая опрометчивым заявление Вейнберга (1975, с. 433): “Современная наука началась тогда, когда открыли, что Земля не есть центр Вселенной. Антиантропоцентризм стал частью научного мышления, и никто не станет теперь считать всерьез, что Земля, или Солнечная система, или наша Галактика, или наша Местная Группа галактик занимают какое-то выделенное положение в космосе.”

Как это ни смешно и парадоксально, но после открытия большого числа ЭП следует утверждать как раз противоположное!.. Ибо наш анализ показывает, что наступило время отказаться от точки зрения XX в. и перейти на прежнюю: Земля – особое место Мироздания, ею надо дорожить, что Солнце, Земля и Человечество в принципе призваны служить Вселенной как *Суперкомпьютеру* в ее познавательном процессе (Саншез и др., 2011). Истинная цель последнего, однако, нам пока неизвестна: “ясновидение” скрыто теоремой Геделя.

Некоторые полагают, что отличие экзопланетных систем от СС – результат наблюдательной селекции: трудно открыть планеты, достаточно удаленные от родительской звезды и сходные по массе с Землей; гораздо легче найти “горячие юпитеры” или “суперземли”, причем с короткими периодами обращения. И считают, что со временем найдутся экзосистемы с параметрами, сходными с параметрами СС, или с другими “уникальными” свойствами, – может быть, даже “землеподобными”, – которые позволят “обитателям” таких систем – воображаемым ВЦ – считать себя тоже уникальными или даже единственными. И потому, мол, обсуждаемая здесь “уникальность” СС – временная. Но это – всего лишь разумная гипотеза или *слабое, мягкое* мировоззренческое размышление. Ибо рассмотренный здесь L_0 -резонанс СС говорит о том, что ситуация более серьезная и, по-видимому, справедливо *сильное* утверждение: *мы одиноки не только в Галактике, но и во всей Вселенной...*

И потому надо согласиться с утверждением Амбарцумяна (1965): “... такие свойства нашей планетной системы, как приблизительная компланарность и почти круговой характер планетных орбит, закон Боде-Тициуса, являются характерными лишь для солнечной системы или же являются частными проявлениями более общих закономерностей”. И не согласиться с утверждением (цит. предисловие кн., – см. Амбарцумян, 1965): “Не существует каких-либо причин, которые позволили бы выделить Солнечную систему среди 10^{20} звезд в доступной наблюдениям области Вселенной. И нет каких-либо аргументов, опровергающих возможность существования разумной жизни на других планетных системах”.

Мы видим, что именно в результате открытия множества ЭП и экзопланетных систем такие аргументы появились. Причем несмотря на стократный рост, за полвека, оценки числа звезд в наблюдаемом Мироздании. В связи с этим уместно процит. Михайлова (2007): “... существуют какие-то объективные механизмы, препятствующие семантическому контакту различных мыслящих существ (принадлежащих к независимо развивавшимся космическим цивилизациям). Эти

механизмы лежат не в сфере материальных закономерностей (там их не может быть), а в сфере природы самого разума. Иными словами, общение с ‘иным разумом’ является в некотором смысле логически противоречивым – подобно тому, как логически противоречивы путешествие в собственное прошлое и встречи там с самим собой”. Решение логической загадки простое: ВЦ отсутствуют, и мы одни в Космосе... Однако проблемы: разума и нашего восприятия реальности, роли АП и присутствия наблюдателя, происхождения Солнца, Земли, СС и самой Вселенной, – остаются.

Часть космологов считает, что раз миров (Мультимиров) может быть сколько угодно, то рано или поздно возникает мир, в котором мы живем, и с константами, пригодными для жизни. Потому что “все, что может случиться, случается”; или по Гелл-Манну: “Все, что не запрещено, разрешено”. Но если наша Вселенная единственная, то имеющиеся у нее свойства – необъяснимы!.. Но свойства эти должны обладать смыслом (Эллис, 2011), потому что вера в ВЦ, по сути, пропорциональна мере нашей неосведомленности о Вселенной.

Я благодарю Ж. Шнайдера за список экзопланет и Ф.М. Саншеза за стимулирующие дискуссии о проблемах физики и космологии, а также рецензентов за ряд правильных замечаний.

Литература

- Амбарцумян В.А. // Внеземные цивилизации. 1965. Ереван: АН Арм. ССР. С. 7.
 Архангельская И.В., Розенталь И.Л., Чернин А.Д. // Космология и физический вакуум. М.: Ком-Книга. 2006.
 Вейнберг С. // Гравитация и космология. М.: Мир. 1975.
 Гувер (Hoover R.) // J. Cosmology. 2011. V. 13. P. 3811.
 Карр и Рис (Carr B.J., Rees M.J.) // Nature. 1979. V. 278. P. 605.
 Котов В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2007а. Т. 103. № 1. С. 106.
 Котов В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2007б. Т. 103. № 1. С. 125.
 Котов В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2009. Т. 105. № 1. С. 173.
 Котов В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2012. Т. 108. № 1. С. 48.
 Котов В.А., Лютый В.М. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2010. Т. 106. № 1. С. 187.
 Котов В.А., Саншез Ф.М., Бизуар К. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2012. Т. 108. № 1. С. 57.
 Котов В.А., Ханейчук В.И. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2011. Т. 107. № 1. С. 99.
 Котов (Kotov V.A.) // Solar Phys. 2006. V. 239. P. 461.
 Ксанфомалити Л. // Наука и жизнь. 2006. № 12. С. 60.
 Михайлов К.А. // Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв. 2007. Т. 60–61. С. 131.
 Розенталь И.Л. // Элементарные частицы и структура Вселенной. М.: Наука. 1984.
 Саншез и др. (Sanchez F.M., Kotov V.A., Bizouard C.) // Galilean Electrodynamics. 2009. V. 20. № 3. P. 43.
 Саншез и др. (Sanchez F.M., Kotov V.A., Bizouard C.) // J. Cosmology. 2011. V. 17. P. 7225.
 Тутуков А. // Краски диктует жизнь. М.: ИП Мелентьева И.В. 2010.
 Уитни (Whitney C.K.) // J. Cosmology. 2012. V. 18. P. 12.
 Хокинг С. // От большого взрыва до черных дыр: Краткая история времени. М.: Мир. 1990.
 Хокинг (Hawking S.) // <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/science/space/article7107207.ece>. 2010.
 Чернин А.Д. // Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв. 2007. Т. 60–61. С. 41.
 Шиллинг (Schilling G.) // Sky Tel. 2004. V. 107. № 3. P. 47.
 Шкловский И.С. // Проблемы современной астрофизики. М.: Наука. 1982.
 Шнайдер (Schneider J.) // <http://exoplanet.eu>. 2012.
 Эллис Дж. // В мире науки. 2011. № 10. С. 6.