

Солнечная система и экзопланеты

Н.Н.Якимова, кандидат физико-математических наук

Что такое экзопланеты?

Считается, что планета – это сравнительно небольшой по размеру и массе космический объект: примерно от 1% массы Луны до 13 масс нашего солнечного гиганта – Юпитера. В нём не могут проходить реакции ядерного синтеза. Такие процессы свойственны крупному космическому телу (более 13 масс Юпитера) из-за достаточно сильного внутреннего разогрева после этапа гравитационного сжатия, что превращает его в лучеиспускающее округлое плазменное тело, способное обогревать тяготеющие к нему меньшие объекты. При массах 13–70 масс Юпитера – это так называемые «коричневые карлики», промежуточное звено между планетами и звёздами, предтеча обычных звёзд. В отличие от совсем малых тел (менее 1% массы Луны) – астероидов – планеты сфероидальны благодаря необходимому физическому соответствию прочности вещества их массе.

Когда речь идёт о планетах вне Солнечной системы, то используется термин «экзопланеты» (греч. *экзо* – вне, снаружи). Обнаружение первых внесолнечных планетных систем стало одним из крупнейших научных достижений XX века. Учёные уверены, что XXI век станет временем расцвета планетологии – ветви астрономии, изучающей природу и эволюцию планетных тел, а открытие у некоторых из них дальних биосфер ознаменует долгожданное рождение экзобиологии. (См: *Сурдин В.Г. Разведка далёких планет*, М.: Физматлит, 2014.)

В октябре 2010 года в Каталоге экзопланет содержалось уже чуть более 500 объектов. К ноябрю 2016-го число их возросло в семеро. Обнаруженные разными способами, они находятся в окрестностях примерно 400 ближайших к нам звёзд. Половина всех внесолнечных планетных систем сосредоточена в пределах 40 пк (парсек) от Солнца, что составляет около 130 световых лет; ещё треть – не далее 80 пк, а на расстоянии 1 кпк мы в состоянии наблюдать и изучать пока лишь единицы. Однако во всём диске нашей Галактики таких

систем должно быть не менее 14 млн! На конец августа 2017- го достоверно подтверждено существование 3660 экзопланет в 2744 планетных системах, из которых в 614 имеется более одной планеты. Количество надёжных кандидатов в экзопланеты значительно больше (на февраль 2017 г. их числилось 4706). Общее количество найденных экзопланет к августу 2016 года, напоминающих Землю, составило 216.

В конце 2008 года важные открытия почти одновременно сделали две группы американских и канадских учёных. Так, получена фотография **сразу трёх** планет у звезды HR 8799 в созвездии Пегаса. Эта система удалена от нас примерно на 40 пк. Каждая из её планет почти на порядок массивнее Юпитера, но движутся они примерно на тех же расстояниях от звезды, что и наши четыре планеты-гиганты. В проекции на небо это составляет 24, 38 и 68 астрономических единиц. Значит, по мнению автора настоящей статьи, можно приблизительно оценить взаимную относительную расстановку этих трёх планет около их светила: она составляет при удалении от звезды **1.6** и **1.8**, что не противоречит ситуации в Солнечной системе, для которой по четырём её гигантам среднее значение равно 1.6 с точностью до 0.2 (см. далее). В.Г.Сурдин замечает, что будет очень странным, если на месте Венеры, Земли и Марса в этой системе не обнаружатся земноподобные планеты, но пока это за пределами технических возможностей.

Ныне учёным ясно: Солнечная система, как планетная, с одной стороны, не уникальна в том смысле, что формирование планет рядом со звёздами – закономерный этап эволюции космических тел, а с другой, по ряду признаков она всё же **не типична**. Например, четыре её планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун), двигающиеся по почти круговым орбитам вне «зоны жизни» (*экозоны* – с умеренными температурами для Земли, отчасти Венеры и Марса), так или иначе способствуют более длительному существованию этой зоны в системе. Среди обнаруженных планетных систем большинство не обладает этим качеством. Учёные понимают, что по началу массовое обнаружение массивных «горячих юпитеров» рядом со звездой – явление временное, связанное с недостатком имеющихся на сегодня технических

возможностей. Сам же факт существования именно таких систем поражает исследователей, ибо газовый гигант не ясно, как сформировался столь близко к своему светилу или как туда попал...

Семеро смелых ведут разговор

22 февраля 2017 года на пресс-конференции НАСА было объявлено об открытии **впервые** сразу нескольких, **семи**, каменных планет около весьма холодной звезды – **красного карлика** (*Trappis-1*), по размерам чуть большего Юпитера, удалённого примерно на 400 световых лет от нас в сторону созвездия Водолея¹. Причём три планеты определённо располагаются в так называемой «обитаемой» зоне – экозоне, где в околозвёздном пространстве имеются подходящие условия для проявления антропоморфной жизни благодаря наличию жидкой воды и присутствию двух других её фаз – газообразной и твёрдой².

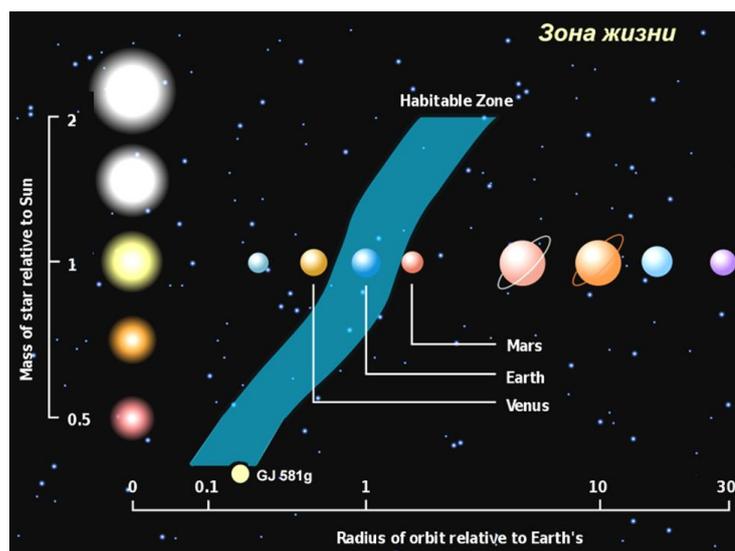


Рис. 1. Расположение «обитаемой зоны» (с жидкой водой) относительно звёзд с массами от 0.5 до 2 масс Солнца (по вертикали), а также в их планетных системах, на примере Солнечной (по горизонтали)

¹ Штерн Б. Надежда... на экзопланетную жизнь // Троицкий вариант. №4 (223) /28 февр. 2017 г., а также материал из Интернета.

² В интерпретации автора настоящей статьи – это «круг жизни»: если в Солнечной системе, такова «дорога жизни» с Землёй вокруг нашей жёлтой звезды Солнца, то в Галактике – это «пояс жизни», где пролегает орбита Солнечной системы вокруг центра нашей звёздной системы; «пояс» оказался вполне аналогичным «дороге жизни» с точки зрения их расположения относительно своего энергоинформационного центра в «золотом» спиральном каркасе (книга автора «Фрактальная Вселенная и золотое отношение», изд. УРСС, 2008).

Приведём оценённые исследователями физические параметры красного карлика (в ед. Солнца): масса и радиус – примерно 1/10, светимость 1/2000, температура 2280°C. Расстояния планет, очень близких к звезде, находятся в диапазоне 0.011–0.063 астр. ед. Размеры же их сходны с земными (!): 0.77–1.13 (в радиусах Земли). Для трёх планет из «тёплой» экозоны удалённость составляет 0.028–0.045 астр. ед.; периоды обращения 6.1–12.35 дня; радиусы 0.92, 1.04, 1.13 (в рад. Земли); интенсивность обогрева всего лишь 0.66, 0.38, 0.26 (в ед. земного). Орбиты планет круговые, почти как у наших планет, что является весьма комфортным условием для появления и развития жизни. Имеются указания и на повышенную металличность планет (известно, что наша Земля в Солнечной системе – не случайно и как раз во благо жизни наиболее богата железом).

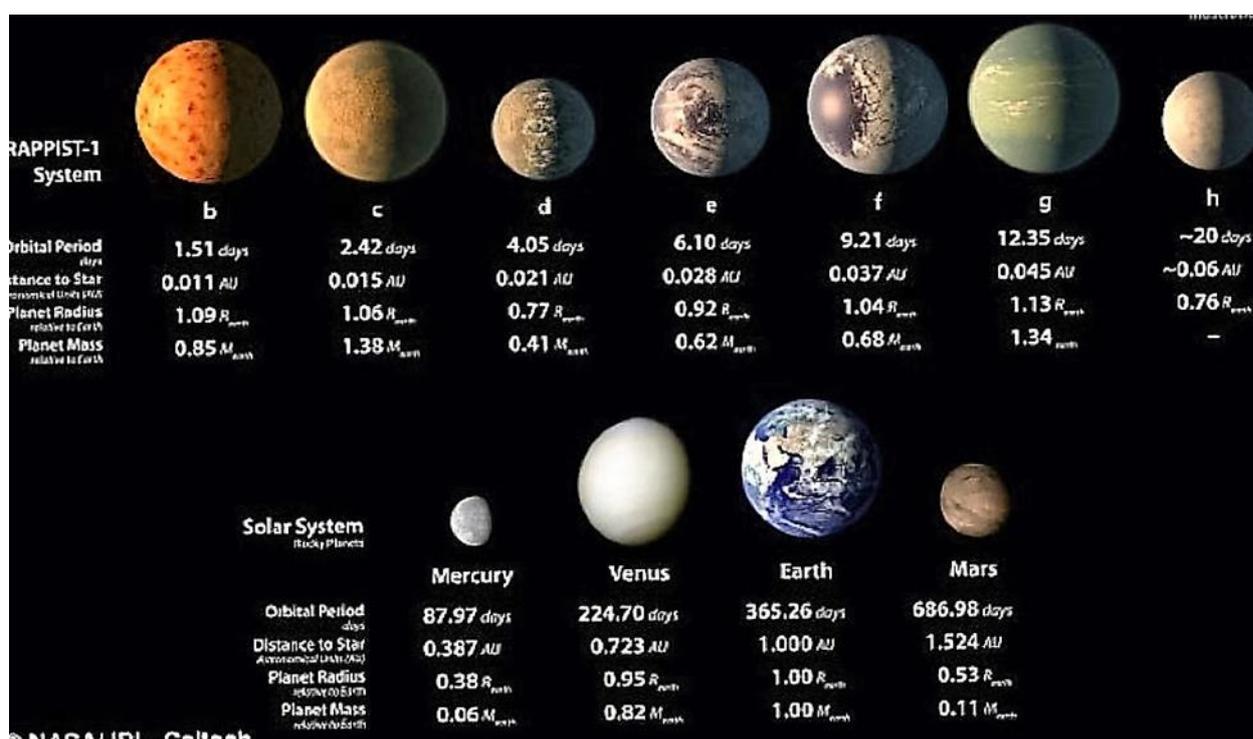


Рис. 2. Планетная система в созвездии Водолея и Солнечная (до Пояса астероидов)

Учёные отмечают, что с реальной пригодностью для жизни на водной основе у каждой из обнаруженных планет всё же имеются серьёзные проблемы, связанные с их природой как красных карликов, менее массивных и горячих, чем наше Солнце: очень бурная магнитная активность; толстый конвективный слой (на Солнце эта зона вертикального перемешивания тонкая, и происходит в

основном лучистый перенос тепла из глубин); от рождения быстро и сильно меняется светимость; чрезмерная близость к звезде, из-за чего планеты должны быть обращены к ней в основном одной своей стороной, отсюда – постоянный большой перепад температур для полушарий огромен.

Воспользуемся впервые возникшей возможностью сравнить в общих чертах две различные планетные системы – вокруг нашего **жёлтого** карлика Солнца с его **9-ю** планетами и вокруг **красного** карлика с его **7-ю** обнаруженными земноподобными по размерам планетами. Попутно можно на новом материале проверить, как «работает» предложенная автором настоящей статьи в конце 1990-х годов концепция «золото-спирального» каркаса для ротирующих систем («Фрактальная Вселенная и золотое отношение», изд. УРСС, 2008 г.). На первых порах интересно и возможно оценить в среднем, на каком **относительном расстоянии** располагаются друг от друга планеты вокруг красного карлика. А это поможет обрисовать самое общее устройство этой системы в сравнении с Солнечной как «золотой».

Оказывается, относительные попарные расстояния соседних экзопланет образуют цепочку шести последующих значений: **1.36, 1.40, 1.33, 1.32, 1.22, 1.40**. Значит наиболее вероятная величина коэффициента геометрической прогрессии в расстановке орбит планет для системы данного красного карлика составляет **1.34±0.05**, или с достаточно высокой точностью – примерно **1.3**.

Для нашей Солнечной системы такая ситуация не характерна. Взаимное расположение планетных орбит в ней сигнализирует, что мы обитаем в подлинно «ЗОЛОТЫХ» хоромах вокруг поистине золотой звезды, то есть наша система сгармонизирована по правилу **золотого отношения**: соответствующее иррациональное число $\Phi = (\sqrt{5} + 1)/2 \cong 1.618$, или примерно **1.62**. Для всех 9-ти планет (от Меркурия до Плутона включительно) в среднем, с большим разбросом, коэффициент пропорциональности составляет **1.60±0.19**. Уточним:

1). Для четырёх внутренних, ближайших к Солнцу планет (Меркурий, Венера, Земля, Марс) коэффициент в среднем равен **1.59±0.19**. Именно Земля среди них принадлежит солнечной экзоне (или «дороге жизни»; Венера и Марс к ней примыкают).

2). Для пяти внешних, дальних планет (гиганты – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, а также маленький Плутон) коэффициент в среднем, с несколько бóльшим разбросом, равен 1.64 ± 0.24 .

3). Для системы спутников вокруг Юпитера (он считается «недозвездой») аналогичная величина 1.61 ± 0.63 выступает с колоссальным разбросом, хотя всё равно тяготеет к округлённому значению золотого отношения **1.6**.

Итак, для Солнечной системы в целом характерна расстановка орбит в согласии с законом золотого отношения – главенствует число **1.6**. И можно констатировать определённое **структурное различие**, в целом ожидаемое, между планетными «домами» Солнца и красного карлика в Водолее: относительная расстановка планет как бы совсем не «золотая» для далёкой звезды, более холодной и менее массивной, чем Солнце.

Однако, если указанный общеструктурный параметр для планетной системы во главе со звездой Солнце (наверняка и вокруг звёзд, близких по массе, температуре, размерам, т.е. **жёлтых** звёзд класса **G2V**, – как говорят, «солнцеподобных») определённо свидетельствует о регулирующем присутствии в нашей системе закона **ЗОЛОТОГО ОТНОШЕНИЯ**, то в системах красных карликов картина видится, на первый взгляд, иной. Так ли это на самом деле?

Обратимся к знаковым, фундаментальным исследованиям московского биофизика С.В.Петухова, доктора физико-математических наук, почётного председателя Международного общества симметрии в биоинформатике. Им разработано целое направление в науке, касающееся *матричной генетики*, то есть *алгебры генетического кода* – использования матричного подхода при анализе структур генетического кода, а это оказалось сопряченным и организации древнейшей китайской системы «Ицзин», и пифагорейскому музыкальному строю, законам музыкальной гармонии, а также закону золотого отношения (сечения). (См.: *Петухов С.В.* Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008.) Если в биологии генетическая система отвечает за самовоспроизведение организмов, то в математике, по крайней мере со

времён Возрождения, математическим символом *воспроизведения* является правило золотого отношения. Добавим, что оно пронизывает всю природу – земную и внеземную, от микромира до макро- и мегамира, от строения атома до «горизонта» Вселенной, если опираться и на идею «золото-спирального» каркаса различных систем (см. книгу автора настоящей статьи «Фрактальная Вселенная и золотое отношение», 2008 г.).

С.В.Петуховым выявлена фундаментальная **связь золотого отношения с системой параметров генетического кода**, а множество работ других авторов по связи золотой пропорции с массой биологических закономерностей позволяет учёному констатировать: *золотые отношения претендуют на одну из ведущих ролей в наследовании сопряжённости физиологических подсистем, обеспечивающих единство организма.*

В процессе разработки своей концепции по анализу геноматриц, их глубинной связи с золотым отношением С.В.Петухов обратил особое внимание на математический строй так называемого **золотого вурфа**, определяемого как **половина квадрата числа золотого отношения:**

$$\Phi^2/2 = 2.618.../2 = 1.309...$$

Целое семейство «золотых» геноматриц содержат величину Φ^2 , широко воспроизводимую в природных явлениях, как и половинное её значение. Золотой вурф, будучи половиной квадрата золотого отношения, давно известен из литературы по биологическим симметриям и инвариантам – подчёркивает учёный. (Сюда примыкает и принцип *удвоения*, который, как известно в науке, очень распространён в природе. Не иначе, как берёт он своё начало от «первородных двух Начал», транслируя идею двуединства, или деление пополам. – Н.Я.)

С.В.Петухов поясняет, что коэффициент геометрической прогрессии $\Phi^2/2$, используемый в биоморфологии, известен в геометрической науке как составная часть инварианта **проективной геометрии**: *«Построенный в матричной генетике математический строй золотого вурфа (его более полного выражения. – Н.Я.) может служить основой для архитектурного*

пропорционирования, более выигрышного и естественного, чем модульор Ле Корбузье» (выд. – Н.Я.).

Итак, нами представлен для сопоставления самый общий структурный параметр расстановки, с одной стороны, **9** планет Солнечной системы вокруг Солнца (жёлтого карлика), а с другой – для совсем недавно наблюдавшихся учёными **7** экзопланет вокруг одной из звёзд в созвездии Водолея (красного карлика). Обе звезды, достаточно удалённые друг от друга, принадлежат по своим физическим характеристикам, как известно, к Главной последовательности (ГП) звёзд на диаграмме их основных и важнейших физических параметров – поверхностных температур (спектров, или цветов) и абсолютных светимостей (или масс). Вдоль ГП концентрируется наибольшее количество звёзд, так как здесь они «живут» дольше, особенно в нижней правой части, то есть маломассивной и низкотемпературной, «неяркой» и «красной»; каждая звезда в течение своей эволюции более или менее долго находится на том либо ином участке ГП (в зависимости от своей начальной массы, которую обречена терять в процессе непрерывного излучения энергии, верша свою эволюцию).

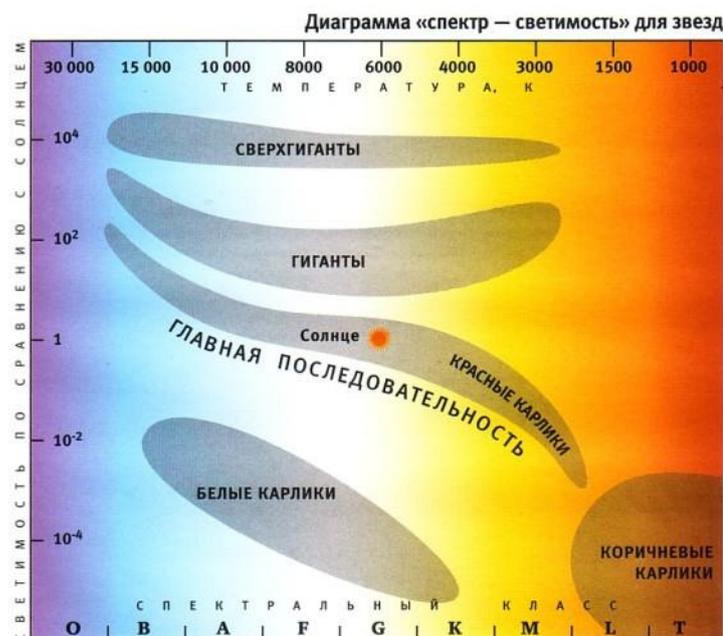


Рис. 3. Диаграмма «спектр-светимость», в центре по диагонали расположена Главная последовательность звёзд

Создаётся следующее впечатление. Обе сравниваемые планетные системы по общей расстановке своих орбит вокруг центральной звезды всё-таки **могут именоваться в той или иной мере «золотыми обителями»**. Если для нашей «жёлто-золотой» системы – это бесспорно, то для «красных», вполне доверяясь исследованиям С.В.Петухова в других областях науки, можно отнести к по-своему «золотым», то есть к «красно-золотым». Потому допустимо думать, что *«архитектурное пропорционирование» и в реальных, естественных условиях Космоса, опирается на некие Высшие принципы, учитывающие опять же золотые отношения, как будто слабее выраженные у менее массивных звёзд и их планетных систем.*

Полезным оказалось присмотреться и к другим самым общим характеристикам планетной системы в Водолее, воспользовавшись имеющимися результатами для систем не только с «золото-спиральным» каркасом. Лет 30 назад в процессе изучения проявления принципа золотого отношения (этого частного, но всеобъемлющего фрактального закона), связывающего живые и косные земные структуры с общим устройством Солнечной системы, а также Галактики вплоть до «горизонта» Вселенной, автор выстроила большую *таблицу Параметров* (опубликована частично). Определённые безразмерные и угловые параметры характеризуют в широком диапазоне значений ход *экспонент* (их крутизну), также соответствующих *геометрических прогрессий* (шаги), а при вращении, *логарифмических спиралей* (сжатие), причём вкуче со спиральями *архимедовыми*.

Именно такое сочетание – ускоренного и линейного нарастаний **двух** процессов – позволило выявить строго математически наиболее вероятные «орбитали» (орбиты, уровни) относительно энергоинформационных центров самых разнообразных природных систем, то есть построить их *спиральный каркас* с местами концентрации, например, вещества. И, как оказалось, именно в «золотом» (или близком – «околозолотом») варианте такой каркас прекрасно конструирует ту или иную, различную по размерам природную структуру. В первую очередь общее устройство Солнечной системы служит тому

подтверждением. Скажем: «золотой» каркас обрастает «плотью» планет в системе нашей звезды.

Благодаря имеющейся таблице и построению с помощью неё ряда необходимых графиков (фрагменты части их можно найти на с. 81 и 117 книги автора «Фрактальная Вселенная и золотое отношение») удалось путём экстраполяции получить представление о ведущих параметрах спирального каркаса вращающейся системы планет вокруг красного карлика с коэффициентом пропорциональности для размеров орбит, равным **1.3**, то есть для «вурф-каркаса». (То же можно выполнить и решая имеющиеся соответствующие уравнения, приводимые в указанной книге автора.)

Если для каркасов «золотого» (1.62) и относящихся к классу «околозолотых» (1.56–1.67) *угол наклона* ветвей логарифмической спирали составляет **8–9** градусов (как в Солнечной системе, Галактике, у раковины Наутилус и т.д.), то для системы красного карлика этот угол почти вдвое меньше – **5** градусов; то есть спираль его каркаса должна быть закручена туже. Если для «золотой» экспоненты-спирали в Солнечной системе *пространственный размах* каждого из двух её планетных «этажей» отвечает числу ровно **24** (в Солнечной системе от Меркурия до Сатурна и от Сатурна до Плутона), то в системе красного карлика такой размах должен соответствовать числу примерно **50**; то есть один «вурф-этаж» вдвое шире строго «золотого». И если на «золотом этаже» полностью уместятся **три** с лишним оборота логарифмической спирали, то на «вурф-этаже» – их, соответственно, должно быть уже **шесть** с лишним. Кстати, последнее обстоятельство наводит на мысль, что компактная семёрка планет вокруг красного карлика как раз и составляет первый планетный «этаж» его системы. Значит возможно наличие каких-то ещё планет и далее, начиная с примерно 0.5–0.6 астр. ед. (0.011x50 а.е.), причём более крупных. Более того, перед ними может находиться «пояс» малых тел, аналогичный нашему Поясу астероидов, отделяющий ближние и дальние планеты (см. статью Л.Б.Борисовой).

Так что спиральный каркас вокруг (да и внутри) красного карлика по сравнению с нашим «золотым», можно сказать, туже скручен и поэтому, надо

думать, набирает большее количество спиральных витков в размахе своего первого, уже наблюдаемого планетного этажа. Оттого выше вероятность оказаться большему количеству планет около или в самой экозоне, что как раз и наблюдается!

А каковы ритмические свойства системы, если опираться опять же на указанную книгу автора и таблицу Параметров? Если для «золотого» каркаса важный *ритмический коэффициент*, упорядочивающий регулярно возрастающую цепочку предпочтительных ритмов системы, составляет ровно число **11**, то для «вурф-каркаса», как оказалось, это почти столько же, как и для класса «околозолотых» случаев, – примерно **10**. Для систем, очень близких к «золотым» (когда ведущий параметр расстановки логарифмических спиралей составляет 1.60–1.63), значения ритмического коэффициента колеблются в отвечающих тому пределах от 8 до 15.

Вообще число 11 служит своеобразным маркером для циклов – признаком действия закона золотого отношения. В Солнечной системе он наглядно отмечен 11-летним циклом активности нашего светила (кстати, смена его магнитной полярности происходит в **удвоенном** темпе – через 22 года). Заметим, что вообще хромосферная активность Солнца – самая спокойная среди солнцеподобных звёзд, а продолжительность цикла активности его «собратьев» фактически совпадает с 10–11-летним ритмом нашей звезды. Концепция «золотых» спиральных каркасов показывает, что различные по величине ритмы Солнечной системы должны быть воедино связаны между собой **11-кратием**. Местоположение же Земли относительно Солнца – в экозоне («круге жизни»), будучи не только физически, а и математически совершенно особым, по-своему закономерно встроенным даже в любой (!) каркас (в том числе и «золотой»), маркируется **одним годом** обращения вокруг светила. Отсюда формально и по существу как раз и следует доминанта 11-летия в нашей системе. Тому свидетельство не только величина цикла активности Солнца в 11 лет, но и оборот гиганта Юпитера вокруг Солнца в 12 лет. Автор убеждена: активность Солнца принципиально **общесистемный**, причём «золотой» процесс, охватывающий всю планетную систему.

В связи со сказанным имеет смысл оглянуться ещё раз на систему красного карлика в Водолее. Так как периоды обращения трёх планет в «маркирующей» системе экзозоне составляют интервал примерно 6–12.5 земных дней, то предполагаемый основной цикл активности в этой системе и на самом карлике должен быть вдесятеро длиннее – равным **60–125 нашим земным дням**. То есть каждые два-четыре наших месяца красный карлик наверное должен заявлять своей системе, что он опять активен, как и вся его система! И не потому ли одна из гипотетических далёких и крупных его планет может иметь период обращения (по аналогии с нашим Юпитером), равный этим немногим нашим месяцам?

Выявленные в своё время автором характерные позиции для разнообразно возрастающих экспонент в случае именно «золотого» варианта и близкого ему, с достаточной точностью указывающие на позиции планет относительно Солнца, а также соответствующие *характерные возраста в жизни человека* (см. упомянутую книгу автора) по сути являются особыми же точками при экспоненциальном развитии *теплового взрыва* (!), когда сравнивается на «диаграмме Семёнова» рост температур с интенсивностью теплопотерь («Дельфис» №2/2014). То есть развитие теплового взрыва, как считает автор, – это «золотой» или «околозолотой» процесс, бесспорно относимый к акту своеобразного *горения*! То же отражают и выстроенные автором «золотые» Структурная, Ритмическая матрицы физической Вселенной; и расстановка орбит планет в Солнечной системе; и с нею связанный ход человеческой жизни; и специфическое, тоже обязанное расстановке орбит планет земной группы, «золотое» пропорционирование черт на человеческом лице, вызванное проявлением каустических и фокусирующих всеприродных эффектов, которые формируются в разнообразных вещественных, пылевых и полевых энергоинформационных потоках (см. книгу автора «Смотри в корень!», изд. «Дельфис», 2005 г.; «Дельфис» №1, 2/2017). Многое в связи с этим «подсказывает» и древняя традиция, овеянная поклонением стихии Огня и основанная на предчувствии или даже Знании решающей роли этой стихии в рождении и развитии всего нашего вселенского Мира.

В будущем нарастающее изучение экзопланетных систем, безусловно, должно проверить, уточнить и, не исключено, подтвердить некоторые из уже наметившихся сейчас выводов. А они заставляют нас вновь сказать об *особой уникальности нашего Солнца и его планетной системы* («Дельфис» №1/2000). Так будем дорожить ею, стремящейся к идеальному, «золотому», существованию, впрочем, как любой объект Космоса, как вся Вселенная в целом. И это стремление – к поистине «золотой середине». «Золотая» гармонизация вселенских систем и их подсистем всеохватна, хотя проявляет себя неодинаково. При определённом Единстве в Природе существует и великое *многообразие*, тяготея к различным *симметриям* вплоть до *подобия*, но *никак не тождества*. Можно назвать даже ряд предпочтительных безразмерных числовых параметров (коэффициентов), которые сигнализируют о присутствии в природе так или иначе «золотых» структур: иррациональные (округлённо) – 1.3..., 1.6..., 2.6... (сюда примыкает число натурального логарифма 2.7..., а также число «пи» 3.14...); целочисленные – 3, 5, 7(8), 11, 24, 108, которые в древности у разных народов совершенно не случайно считались сакральными. Все эти числа, тем более число золотого отношения, скорее примыкают и теснейшим образом связаны с четырьмя безразмерными фундаментальными физическими постоянными, которые обуславливают действие *космологического антропного принципа*, то есть условий не случайного, а необходимого появления во Вселенной белкового типа жизни, её земноподобного варианта. И не удивительно, что число золотого отношения, даже сугубо формально, есть залог существования памяти, гармонии, определённого баланса, то есть устойчивого развития различных систем Вселенной.

Пророчески было сказано в середине XX века Е.И.Рерих: *«Годные домики – редкое явление»; «наша Система определённо разнится от других систем»*. И будущим научным исследованиям нашей Солнечной системы, а также экзопланет предстоит осмыслить эти слова. Звёзды и их планеты – как люди: и схожи, и одновременно различны. *«И то, и другое»*, – говорит древняя Мудрость...

А что же с системой планет вокруг красного карлика в Водолее? Насколько она всё же не столь идеальна, как наша (не хватило массы?), типична ли среди своих же собратьев? И какой форме «горения» следует развитие возможной жизни на «красно-карликовых» планетах? Ответ придёт из будущего... Может быть, не столь далёкого. Ибо сейчас особое внимание мировой астрономической науки нацелено на поиск и изучение обитаемых планет не только вокруг солнцеподобных звёзд, но и вокруг многочисленных красных карликов.

Послесловие

Знаковая встреча с «золотым вурфом»: семь экзопланет вокруг красного карлика в созвездии Водолея и ... фрактальность контуров земных и небесных облачных структур

Не только ряд характеристик земных биологических объектов, как известно (С.В.Петухов), следуют величине «золотого вурфа» **1.309** – числу, связанному с квадратом числа золотого отношения **2.618**, но, как обнаружила автор, предполагаемый невидимый спиральный каркас планетной системы вокруг звезды «красного карлика» в Водолее тоже организован в соответствии с законом «золотого вурфа». Более того, можно вспомнить и об *облачных земных и небесных структурах*. Невозможно не заметить в земных водных и облачных волнах плотного (физического) мира универсализм их разнообразных форм, даже подобие с космическими облачными же структурами, состоящими из газа и пыли, разреженной плазмы, простирающимися на грандиозные расстояния. Современные наблюдения и подсчёты астрофизиков показали, что математическая характеристика форм облаков – земных и небесных – практически одинакова! Так называемая *фрактальная размерность контуров* (зависимость длины периметра от площади наблюдаемого облака) составляет величины **1.35** и **1.2–1.4**, соответственно, хотя разница самих размеров достигает 30 000 млрд раз! (Кстати, исследовались и мятые листы бумаги: их контур тоже имеет размерность 1.4, как у пылевых облаков в космосе). И тут,

думается, не случайно численное совпадение со значением золотого вурфа! Ведь случайных статистически находимых совпадений в природе не существует. Так что в будущем предстоит глубже понять, почему столь вездесущ золотой вурф, не только его «родитель», «дирижёр» или «спутник» – золотое отношение...