52. Соков Л. А. Экзопланеты: «зона жизни» и жизнепригодность // Вопросы, Гипотезы, Ответы: наука XXI века: Коллективная монография. — Краснодар, 2017. Книга 17. Часть 4. Глава 9. С. 154-177 (180 с.)

ЭКЗОПЛАНЕТЫ: «ЗОНА ЖИЗНИ» И ЖИЗНЕПРИГОДНОСТЬ

Соков Лев Андреевич

доктор медицинских наук

**1. Введение**

Во Вселенной существует жизнь. Очень многое указывает нам, мы не одиноки во Вселенной. Основными задачами современной астробиологии являются поиски и изучение распространенности зкзопланетного живого вещества, цивилизаций, расшифровка механизмов возникновения живого.

Цель исследования определиться, какие космические внешние и внутренние факторы являются обязательными в возникновении, функционировании и эволюции жизни, цивилизации, какую роль играет химический элементарный состав объектов, возникших на известных земных материальных носителях /барионном веществе/ — C, H, O, N, а также S, P и других представителях таблицы Д.И. Менделеева.

**2.** **Пространство и время**

[](http://images.aif.ru/012/608/7b89ce546a8f387571680be5c0e08088.jpg)

**Рис. 1. Ночной Челябинск из космоса снимок космонавта Сергея Рязанского, 10:46,  22 Сентября 2017[49]**

Вверху в центре снимка (рис. 1) — аэропорт. Вниз идет тонкая зигзага образная линия — шоссе, в Тракторозаводском районе переходит в ул. Комарова.

В пространстве Вселенной каждый из нас имеет фактический адрес. Например, мой: ул. Комарова, Тракторозаводской район, 454071 г. Челябинск, Россия (РФ), планета Земля, третья планета от звезды Солнце, в галактике Млечный Путь, Вселенная /или какая-то Вселенная/. У многих есть и мобильные и стационарные электронные адреса. Существуют две основных концепции пространства. Первая субстанциальная концепция, Демокрит (~ 470-380 до н. э.), Платон (428/427/-347/348/ до н.э.), Эпикур (341-270 г. до н. э.), И. Ньютон (1643-1726), И. Кант (1724-1804) и другие — считали время и пространство самостоятельной реальностью. Пространство и время выступали независимыми от материи субстанциями. Вторая реляционная концепция, Аристотель (384-322 г. до н. э.), Р. Декарт (1596-1650), Г. Лейбниц (1646-1716), Г. Гегель (1770-1831) и другие — воспринимали время и пространство как отношения, образуемые взаимодействием материальных объектов [3; 24; 40; 41].

**3. Вселенная, галактики, звездные системы и живое вещество**

Вселенная — это сложная, многоуровневая пространственно-структурированная, взаимозависимая система информационных единиц материи. Материя во Вселенной представлена темной энергией — 65–70 %, темной материей — 25 %, обычным барионным веществом — 4–5 %, на долю звезд приходится 0,5 %, на долю нейтрино — 0,3–3,0 % [26]. Гравитация это универсальное фундаментальное взаимодействие между материальными телами. Гравитационное поле вторично… [25, с. 144]. В устройстве Вселенной отмечаются регулярность, повторяемость (фрактальность) и периодичность: сверхскопления галактик (филаменты) и огромные пустоты, где практически нет галактик (войды) складываются в некое подобие ячеистой структуры с определенной периодичностью. Просматривается характерный масштаб в 100–150 мегапарсек. Ячеистая структура с ее квазипериодичностью — феномен самого крупного космического масштаба [42; 43].

Местоположение звездной экзопланетной системы, находящейся в пределах той или иной галактики, должно оказывать влияние на возможность развития жизни. Одним из авторов концепции так называемой «галактической обитаемой зоны» (англ. GHZ, galactic habitable zone) является Гиллермо Гонсалес [45]. Не все с этим согласны [48].

К благоприятным факторам относится отсутствие взрывов в течение миллиардов лет околоземных сверхновых на расстоянии 100 световых лет от Солнечной системы [23]. Можно считать доказанным «при взрывах сверхновых происходит синтез тяжелых элементов, которые затем выбрасываются вместе с элементами, синтезированными на предыдущих стадиях эволюции звезд» [5, с. 947].

Галактическая обитаемая зона, по мнению автора идеи Гиллермо Гонсалеса, представляет собой кольцеобразный регион, расположенный в плоскости галактического диска. В Млечном Пути обитаемая зона расположена в регионе от 7 до 9 кпк от центра галактики, расширяющемся со временем и содержащем звезды возрастом от 4 до 8 миллиардов лет. Из этих звезд 75 % старше Солнца. При этом если скорость вращения звездной системы вместе с экзо объектами совпадает скоростью вращения галактики — это зона коротации, зона стабильности — космические факторы более постоянны [44; 45].

Более 90% звезд относятся к звездам Главной последовательности Герцшпрунга-Рессела (зависимость: светимость — спектральный класс). Вторым по численности классом звезд – являются белые карлики, третьим – гиганты и сверхгиганты, которые встречаются гораздо реже. В зависимости от стадии развития, эволюции звезды, звезда может принадлежать к Главной последовательности на одной стадии своей жизни и быть белым карликом, гигантом, нейтронной звездой – на другой. Звезда должна иметь стабильную светимость в течение долгого периода времени, достаточного для возникновения и эволюции жизни, не быть сильно переменной и содержать много тяжелых элементов [4; 7; 31, с. 16-17; 33].

Центральная звезда также должна, /возможны варианты?/, как Солнце принадлежать по спектральной классификации к типу G2V («желтый карлик») [36]. … Солнце является молодой звездой третьего поколения (популяции I) с высоким содержанием металлов, то есть оно образовалось из останков звезд первого и второго поколений (соответственно популяций III и II)» [36]. Существует тесная связь между спектральным классом звезд с их светимостью, температурой и химическим составом. При переходе из одного спектрального класса в другой по Главной последовательности звезд слева направо количество и разнообразие металлов в звездах имеет тенденцию к увеличению [5; 31; 35; 36; 37].

Вещество планеты Земля получает от Солнца, галактики Млечный путь и Вселенной относительно постоянное и достаточное количество энергии. Земля находится на определенном расстоянии от центральной звезды, испытывает 3-кратный центрифужный эффект, вращается под определенным углом вокруг собственной оси, вокруг Солнца по круговой орбите, на определенном расстоянии вокруг центра Млечного пути (нашей галактики) и испытывает различные другие воздействия космического пространства.

Любая звездная система (и экзопланеты) в любой галактике находится с ней в состоянии коэволюции. В 2002 году А.А. Баренбаум построил модель Галактики, в которой рассматривалось движение Солнечной системы вокруг ее центра. Автор сопоставлял геологические, экологические катастрофы — эпохи массового вымирания на Земле живых существ, с временами попадания и прохождения Солнца (планет) через спиральные галактические рукава… [4].

У нас в стране также изучается возможное влияние эволюции Галактики на биосферу. Изучаются химические процессы в протопланетных дисках. Ведутся исследования о связи процессов звездообразования и возникновения хиральности. Найдено, молекулы — «кирпичики жизни» возникают в протопланетных дисках еще на стадии образования планетезималей. Вполне можно ожидать, что земная жизнь начала возникать (ингредиенты живого) еще на стадии формировании Солнечной системы, в процессе химической эволюции вещества протопланетных дисков [6; 21; 22; 28].

Солнечная система вращается по эллипсу вокруг центра Галактики ~ 223–250 млн. лет. За время своего существования Солнечная система ~ 21 раз обернулась вокруг центра Галактики. Влияние Галактических сил на физические, климатические явления, происхождение, эволюцию живого в Солнечной системе, на планете Земля, несомненно. На планете это связано с циклическим вращением, формой орбиты, движением литосферных плит, изменением океанических течений, флюктуацией оси вращения планеты и т.п. и т.д. [17]. При самоорганизации и функционировании живое вещество планеты Земля испытывает 3-кратный центрифужный эффект: вокруг собственной оси, вокруг Солнца, вокруг центра Млечного пути (нашей галактики) и различные другие воздействия космического пространства.

Звездная система, как и Солнечная система, может иметь сложное строение, состоять из плазмы, летучего, нелетучего барионного вещества. Например: плотность плазмы на поверхности Солнца: 2,07 • 10-7 г/см3 = 0,00016 плотности воздуха. Химический состав на поверхности: 70 % водорода (H), 28 % гелия (He), 2 % остальных элементов (C, N, O, ...) по массе. Масса Солнца равна 99,87 % всей массы Солнечной системы…. Нелетучее вещество Солнечной системы — это 4 планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс), их спутники, Главный пояс астероидов, протопланеты (Цецера, Веста, Паллада…), метеориты, каменные, железные Летучее вещество Солнечной системы — Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, (Плутон), кометы, кентавры и транснептуновые объекты: пояс Койпера — общее число объектов в котором оценивается в десятки и сотни тысяч [10; 35]. Благоприятные космические условия для жизни должны определяться положением экзо объекта в звездной системе, галактике, во Вселенной, стабильностью космических факторов (каких?): наличием воды, определенной энергии, ионизирующими излучениями, химическим элементарным и изотопным составом и т.д. Это аксиома.

В настоящее время происходит массированное исследование экзо объектов в основном околосолнечного космического пространства многочисленными автоматическими космическими аппаратами — АКА и автоматическими межпланетными станциями — АМС: Галилео, Розетта, Хаябуса, Уиллис, Магеллан, серия Зонд (АМС: Зонд 1— Зонд 8…), Юнона, Клементина, Орион, Фобос, Кассини и т.п.

**4. Экзопланеты, «зона жизни — зона воды»**

Экзопланеты — это планеты, образованные вне Солнечной системы … Предложена астробиологическая классификация экзопланет [33].

В настоящее время достоверно подтверждено существование 3563 экзопланет. При этом число кандидатов в экзопланеты значительно больше. Количество экзопланет в галактике Млечный Путь оценивается не менее чем в 100 млрд., из них от 5 до 20 млрд., возможно, являются землеподобными [19].

Согласно простым расчетам во Вселенной может быть ~ 5∙1019 планет находящихся в «зоне жизни» [33]. Астроном Алан Босс, ведущий специалист вашингтонского Института Карнеги утверждает, в космосе может быть «сто секстиллионов» (1 секстиллион = 1021) планет, похожих на Землю, а это значит, что внеземная жизнь обязательно существует [50]. 22 февраля 2017 года NASA заявило, что обнаружило сразу семь экзопланет около ультра холодной звезды-карлика TRAPPIST-1, три из которых имеют размеры сравнимые с Землей и находятся в обитаемой зоне с возможностью наличия жидкой воды [18].

Границы обитаемой зоны — «зоны жизни» устанавливаются, исходя из предположения о наличии на поверхностях экзопланетах воды в жидком состоянии. В астробиологии введены понятия и термины: «пояс жизни», «зона жизни», «зона обитаемости», «обитаемая зона», «зона обитания», «земноподобные планеты в зонах обитаемости», «зона Златовласки» — это зона выбора. Златовласка (в России Машенька) — это героиня из сказки (народной английской, русской /и не только в редакции Толстого Л.Н./) «Три медведя» (англ. habitable zone, HZ) [11; 13; 14; 38; 39]. Экзо объект должен находиться на том или ином расстоянии от центральной звезды, чтобы вода на экзо объекте была в жидком состоянии. Существуют специальные методы расчета. И еще, условия на поверхности экзопланет должны быть близки к условиям планеты Земля [11; 13; 14]. Автор гипотезы «зона жизни» американский астрофизик Су-Шу Хуан. Это условная расчетная область в космосе. Формула Су-Шу Хуана: R среднее расстояние от центральной звезды ≈ L½/T2, где L — светимость звезды, T — температура, шкала Кельвина. По мнению Су-Шу Хуанга, для обитаемых планет наиболее подходящими являются звезды Главной последовательности (эволюции) спектральных классов от F5 до K5, звезды второго поколения, богатые химическими элементами – C, O, N, S, P. Солнце как раз и является такой звездой, а наша Земля движется в середине его «зоны жизни» [39].

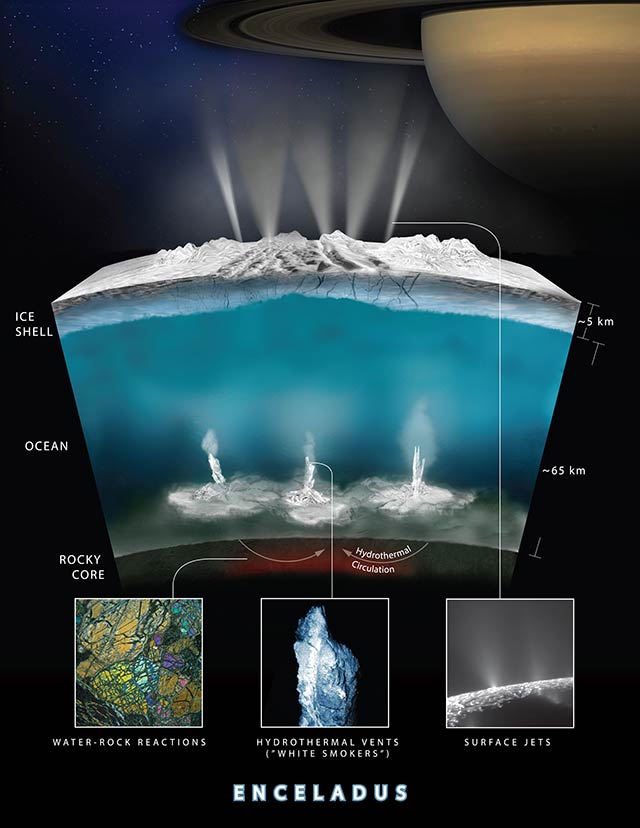
Ученые Университета Абердина и Университета Сент-Эндрюс считают: землеподобные планеты (или суперземли) могут поддерживать жизнь глубоко под землей даже будучи в десять раз дальше от звезд вне «зоны жизни». Пишет The Daily Galaxy. Жизнь может развиться вне «обитаемой зоны» или «зоны Златовласки» — области пространства вокруг звезды, где вода находится в жидком состоянии, пишет hi-news.ru [51]. В постулируемой шотландскими исследователями «подповерхностной обитаемой зоне» (subsurface-habitability zone, SSHZ) в качестве нижней границы существования возможной жизни пока упоминается 2-километровая глубина, а одноклеточные встречаются и глубже [2; 52].

Ледяные спутники планет-гигантов: Европа, Ганимед, Каллисто, Титан, Энцелад, обладают экзобиологическим потенциалом. Физические условия на этих спутниках соответствуют критериям возникновения и существования биосферы. Наличие жидкой воды, сложных неорганических и органических компонентов, источников энергии. … Не только планеты земного типа, но и внутренние водные океаны ледяных спутников могут рассматриваться как места существования внеземных биосфер. Это существенно раздвигает границы обитаемой зоны в Солнечной системе и не только [27].

**5. Космическая океанология. Океаны газовых гигантов**

На пресс-конференции13.04.2017, НАСА сообщило новые подробности об океанах спутников Юпитера — Европы и Сатурна — Энцелада. С помощью АМС Кассини-Гюйгенс (англ. Cassini-Huygens) на Энцеладе открыт Мировой океан, с собственным источником химической энергии (рис. 2). Исследователи Hubble Space Telescope привели дополнительные доказательства в пользу существования океана, у еще одного объекта Солнечной системы, спутника Юпитера Европы: зафиксировали фонтанирование воды из-под ледяной корки, покрывающей этот объект. Спускаемый аппарат Кассини → Гюйгенс предназначен для исследования еще одного спутника Сатурна Титана.

Позднее, 03:28 14.04.2017, НАСА сообщило о возможности возникновения жизни на спутнике Сатурна. Данные, полученные АМС Кассини-Гюйгенс, свидетельствуют о том, что на спутнике Сатурна Энцеладе могут существовать подходящие для возникновения жизни условия, говорится в пресс-релизе НАСА [19].

[](http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA21442)

**Рис. 2. Океаны вне Земли. Схема океана Энцелада, спутника Сатурна [54]**

Более подробно детально и обстоятельно результаты исследования изложены на сайте NASA. «NASA: Ingredients for Life at Saturn’s Moon Enceladus» [53]: «NASA’s Cassini spacecraft discovered **hydrogen** in the plume of gas and icy particles spraying from Saturn NASA's moon Enceladus. The discovery means the small, icy moon — which has a global ocean under its surface — has a source of chemical energy that could be useful for microbes, if any exist there. The finding also provides further evidence that warm, mineral-laden water is pouring into the ocean from vents in the seafloor. On Earth, such **hydrothermal** vents support thriving communities of life in complete isolation from sunlight. Enceladus now appears likely to have all three of the ingredients scientists think life needs: **liquid water, a source of energy (like sunlight or chemical energy), and the right chemical ingredients (like carbon, hydrogen, nitrogen, oxygen).**

Cassini is not able to detect life, and has found no evidence that Enceladus is inhabited. But if life is there, that means life is probably common throughout the cosmos; if life has not evolved there, it would suggest life is probably more complicated or unlikely than we have thought. Either way the implications are profound. Future missions to this icy moon may shed light on its habitability» (рис. 2) Подчеркнул и выделил автор текста [47].

Ну и что? Какой из всего сказанного вывод? Есть жидкая вода, высказано предположение о существовании подводных гидротермальных источников, источников энергии, химических ингредиентах (схема 1). Все это автоматически, по мнению исследователей НАСА, приводит к мысли о существовании живого. И далее, если живого нет, то возникновение живого требует более сложных условий.

Автором текста были созданы Астробиологические Программы №1,2 и предложены администрации ЮУНЦ РАМН (должны быть в архивах этой организации), РФЯЦ-ВНИИТФ (входит в состав ВНИИЭФ) г. Снежинска и выставлены на собственном сайте «Астробиология» [55]. Программа №2 доступна здесь [56]. Эти Программы №1,2 опубликованы в сб. статей X международной научной конференции по синергетике, состоявшейся 28 сентября 2012 г в Тольятти [32]. А в 2010 году предложены NASA USA, NSPIRES доступны здесь [57; 58]. (Название Программы №2 «Quantum streamlining of prebiotic primary soup» NNH10ZDA010L PPFLE10 Sokov, Lev10/29/2010) Выдержка из программы: «5th year. With 1 till 5th year plans of participation in research works on (ice) water analysis in space objects within Solar system will be developed inclusive. For example, the analysis of tests of water (ice) from the companion of Jupiter of the Europe or the companion of Saturn of the Titan. The final report on the done work for 5 years with offers of the further researches, proceeding from its results».

NASA провела сходные исследования по упрощенной программе с помощью «Cassini» (запущен 15.10.1997), но не на спутниках Юпитера Европы и/или спутника Сатурна Титана, как предлагалось автором текста (10.29.2010), а на спутниках Сатурна Энцеладе, Титате, и других объектах — лунах газовых гигантов. Следует отметить, программа АМС Кассини-Гюйгенс несколько раз продлевалась. В 2008 году NASA продлило миссию до 2010 года, а в 2010 году до 2017 года. Могли ли американцы изменить программу АМС Кассини-Гюйгенс с учетом Программы №2 и на сколько?

Программа №2 была предложена директору Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН академику Р.И. Нигматулину и заместителю директора по научным экспедициям и флоту доктору географических наук А.В. Сокову, в настоящее время исполняющему обязанности директора этого института.

На сайте [59] можно найти Программу №2: Соков Лев Андреевич «Квантовое упорядочение пред биотического первичного супа» 4 Окт. 2015. Исходя из этой программы, для прогноза живого на экзо объекте необходимы дополнительные данные о протеиноидах океанической воды Энцелада.

Удивительно, на западе (США НАСА / Европа ЕКА / Италия ИКА) проводят грандиозные цивилизационные исследования космического пространства, а в России этими программами никто не интересуется!

На совещании у В.В. Путина 22.05.2017 обсуждали, как заработать денег на космос и планы на будущее. Для этого нужна ракета сверх тяжелого класса. А это уже полеты не вокруг нашей планеты, это уже полеты к Луне, другим космическим телам [60].

Деньги миллиардеров нужны и ученым НАСА для организации повторных экспедиций на спутники газовых гигантов Сатурна → Энцелада, Юпитера → Европы и т. д. Целью этих экспедиций должно быть поиски, выделение и тестирование экзо планетного живого вещества, в существовании которого исследователи не сомневаются [61].

15.09.2017 миссия НАСА закончена. Кассини уничтожен. Сделано множество эпохальных открытий. **Открытие** морей и озер жидкого метана и этана на поверхности Титана. **Открытие** новых лун, новых колец и колечек. **Открытие** еще необъяснимых красных полос на луне Сатурна Тетис. **Открытие** (и прямое наблюдения) жидких струй воды в Южной полярной области спутника Сатурна Энцелада. **Открытие** глобального подводного жидкого водного океана под ледяной оболочкой Энцелада, который может быть пригоден для какой-либо формы жизни. Главное из них на спутнике Сатурна Энцеладе /значительно меньше Луны/ обнаружен соленый океан, в котором есть все необходимое для возникновения и функционирования живого вещества: энергия, органическое вещество, минеральные ингредиенты — это ошеломляющие новости. Это начало эры космической океанологии. Космических водных океанов, жидких океанов метана, этана, может быть океанов из других жидких алканов и т.п. Получен уникальный опыт, который может быть использован в дальнейших подобных экспедициях, к планетам, в том числе и к их спутникам (Урана, Нептуна, Юпитера → Европы). Возникла необходимость усовершенствования или создания следующего поколения /может быть, разработки новых версий-типов аппаратуры/ ионного и нейтрального масс-спектрометров /Ion and Neutral Mass Spectrometer and Cosmic Dust Analyzer/ для дальнейших полетов на Клиппере Европы (Clipper Europa).… Полет запланирован на 2020 годы [62].

В результате проведенных исследований в извергаемых Энцеладом фонтанах жидкой воды уже обнаружены аммиак, органические соединения и дейтерий — «тяжелый» водород, изобилующий в океанах Земли (рис. 2). Энцелад извергает водный пар, газовые и крошечные частички льда на сотни километров выше поверхности спутника. Химический состав фонтана (гейзера), извергаемый Энцеладом: H2, H20, CH4, NH3, C02, C2 органика, N2, C3 органика, C4 органика, C6H6, Ar [63].

В фонтанах Энцелада обнаружены: вода — 93 % ± 3 %, азот — 4 % ± 1 %, диоксид углерода — 3,2 % ± 0,6 %, метан — 1,6 % ± 0,6 %. А также аммиак, ацетилен, синильная кислота, пропан — следы (<1 %). SiO2, pH порядка 11-12. Атмосфера Энцелада разреженная. В ней 91 % составляет водяной пар, 4 % — азот, 3,2 % — углекислый газ, 1,7 % — метан. Гравитации не хватает для удержания атмосферы, следовательно, есть постоянный источник ее пополнения. Это могут быть мощные гейзеры или криовулканы [64; 65].

Исследователи из университета Гейдельберга в Германии, во главе с Франком Постбергом (Frank Postberg) сообщают: ледяные частицы в «пере» (фонтана ↔ гейзера, см. схема 1) Энцелада содержат соли натрия. Концентрация NaCl в океане может быть приблизительно 0.1-0.3 моль/литр воды. Ученые из университета Колорадо лаборатории Физики космоса во главе с Николас Шнайдером (Nicholas Schneider) предлагают перепроверить содержание NaCl, считая предварительные данные сомнительными [Источник: [Институт Науки NASA/JPL/Space](http://www.aaas.org/), [Университет Колорадо](http://colorado.edu/)]. Кроме водорода и гелия в атмосфере Сатурна спектроскопически обнаружены CH4, NH3, C2H2, C2H6, C3H4, C3H8 и PH3 [66].

Исходя из устойчивости живого к экстремальным факторам внешней среды, сотрудники NASA рассчитывают обнаружить примитивную жизнь в водах Энцелада, а для этого и нужны повторные космические экспедиции. Ведущими пресс конференции считается достаточным для возникновения жизни органогены (C-H-N-O-P-S), вода, энергия и время [22]. Но помимо органогенов существуют эссенциальные химические элементы (Fe, I, Cu, Co, Zn, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li и серьезные кандидаты на эссенциальные — Cd, Pb, Sn, Rb), без которых «земная» жизнь невозможна [1; 31, с. 181-184]. Есть мнение, в возникновении и функционировании живого необходимы все химические элементы…. [15; 16; 31]. Нужны и протеиноиды. К сожалению, изотопный химический элементарный состав раствора «пера» — фонтана (океанической воды) Энцелада неизвестен. Без полного набора и соотношения изотопов химических элементов и протеиноидов живое невозможно, или это будет (если будет) другая жизнь

**6. Качественно-количественные показатели изотопов химических элементов и живое вещество, человек, цивилизация**

Абсолютные величины /содержание/ химических элементов в системах образования, планетах Солнечной системы, состоящих из нелетучего космического вещества, c Z = 1-94 (95, 96?) находятся в пределах от ~ 1 до 10-15 вес %. В живом веществе, «стандартном» человеке от ~ 1 до 10-11 вес %.

Человеческий организм и живое вещество состоит из более 90 химических элементов, представленных несколькими тысячами изотопов химических элементов, находящихся в нестабильном состоянии. Содержание изотопов химических элементов d-семейства, 4-го периода необходимых для работы многих ферментов, в океанической воде, вес. % • 106, равно: Sc — 0,004; Ti — 0,1; V — 0,02; Cr — 0,005; Mn — 0,02; Fe — 1; Co — 0,01; Ni — 0,2; Cu — 0,3; Zn — 1; в земной коре, вес. % • 104: Sc — 10; Ti — 4500; V — 90; Cr — 83; Mn — 1000; Fe — 46500; Co — 18; Ni — 58; Cu — 47; Zn — 83; в живом веществе, вес. %: Sc — нет данных; Ti — 0,0008; V — 0,0001; Cr — 0,00002; Mn — 0,001; Fe — 0,01; Co — 0,00002; Ni — 0,0005; Cu — 0,0002; Zn — 0,0005; в «стандартном» человеке, вес.% • 104: Sc — нет данных; Ti — 0,21; V — нет данных; Cr — 0,086; Mn — 0,3; Fe — 57; Co — 0,043; Ni — 0,14; Cu — 1,4; Zn — 0,33 [29; 31; 67].

Условно, изотопы химических элементов по содержанию в живом на планете Земля делятся на макроэлементы до n•10-2 вес. %, микроэлементы от n•10-2 вес. % до n•10-5 вес. %, ультра микроэлементы меньше n•10-5 вес. % [9]. Для получения схемы дифференциации первичного космического вещества автором сопоставлен химический элементарный состав космической распространенности, Земного шара, земной коры, океанической воды, живого вещества, человека. Сопоставлялись химические элементы, представители всех семейств: s, p, d, f — r1 и химические элементы, металлы, представители семейств: s, d, f — r4. В натуральных числах.

Космическая распространенность

химических элементов

Нелетучее космическое вещество

планета Земля = экзопланета

Химический состав воды

(океаны)

Живое

вещество

Человек, цивилизация

r1=0,97

r4=0,99

r1=0,95

r4=0,985

r1=0,99

r4=0,995

r1=0,71

r1=0,88

**Рис. 3. Главная последовательность дифференциации первичного космического вещества [31, с. 105]**

В результате с учетом максимальной величины и степени значимости коэффициентов парной корреляции, изучаемые объекты расположились в виде следующей «генетической» последовательности (рис. 3): космическая распространенность химических элементов → метеориты-хондриты (Земной шар), коэффициент корреляции равен r1 = 0,88; Земной шар → океаническая вода, r1 = 0,71; океаническая вода → живое вещество, r1 = 0,97; r4 = 0,99; океаническая вода → человек, r1 = 0,95; r4 = 0,985; живое вещество → человек, r1 = 0,99; r4 = 0,995! При уровне значимости p ≤ 0,001. Найденные коэффициенты корреляции между элементарным составом океанической воды и элементарным составом живого вещества, человека приближаются к единице, это почти «функциональные» связи [29]. И это не случайность, это закон!

Рисунок 3 — это Главная последовательность дифференциации от первичного Космического вещества до возникновения живого вещества и цивилизации. Живое вещество в схеме дифференциации первичного космического вещества жестко связано своим происхождением с химическим элементарным составом океанической воды (рис. 3).



**Рис. 4. Соотношение химического элементарного состава**

океанической воды (1), живого вещества (2), «стандартного» человека (3) с химическим элементарным составом земной коры, вес % [31, с. 127]

«Выход» живого вещества из воды на сушу (рис. 4) способствовал накоплению в них М-металлов (с валентными s-, d-, f-электронами), формированию новых металлоферментных систем, появлению новых белков, увеличению белкового разнообразия протеома. Резко ускорил и расширил возможности эволюционного процесса (рис. 4).

Интересна сама последовательность изменения угла наклона, который характеризует отношения кларков: океаническая вода → живое вещество → «стандартный» человек → земная кора.

По данным G. Bertrand (1912, цит. [1]) ответ организма на действие эссенциальных микроэлементов проходит несколько стадий по мере того, как концентрация «эссенциального питательного вещества» увеличивается от состояния недостаточности до состояния, характеризующегося избыточным содержанием. W. Mertz (1982) делает вывод (из схемы Bertrand G., [1]):

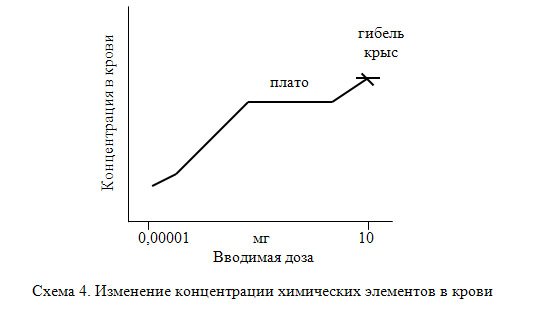
«1) каждый химический элемент имеет присущий ему диапазон безопасной экспозиции, который поддерживает оптимальные тканевые концентрации и функции;

2) у каждого микроэлемента имеется свой токсический диапазон, когда безопасная степень его экспозиции превышена».

Токсичность химических элементов определяется «емкостями» биологических систем, которые могут принять, связать, занять в циклах и цепях химических реакций то, или иное количество химического элемента.

Для проверки этого положения проведены эксперименты с четырьмя химическими элементами: железо, кобальт, серебро, самарий. В экспериментах использовали радиоактивные изотопы — Fe59, Co60, Ag110m-110, Sm151, как метки соответствующих химических элементов. Пороговые (начальные) количества химических элементов были равны: для железа (FeCl3) — 7,6 гамм/крыса; кобальта (CoCl3) — 1·10-2 гамм/крыса; самария (Sm(No3)3) — 2,2·10-2 гамм/крыса; серебра (AgNO3) — 26 гамм/крыса. Весовые количества вводимых химических элементов изменялись в зависимости от элемента в пределах 3-6 порядков, минимальные — от сотых долей микрограммов (гаммов), максимальные, вызывающие гибель животных (крыс) в течение суток, до десятков и более миллиграмм на 1,0 килограмм веса животных.

Изучались парциальные функции почек: фильтрация, реабсорбция, секреция, концентрационные индексы, клиренсы, концентрация химических элементов в крови, ультрафильтрате крови, связывание белками плазмы крови в динамике в течение суток.



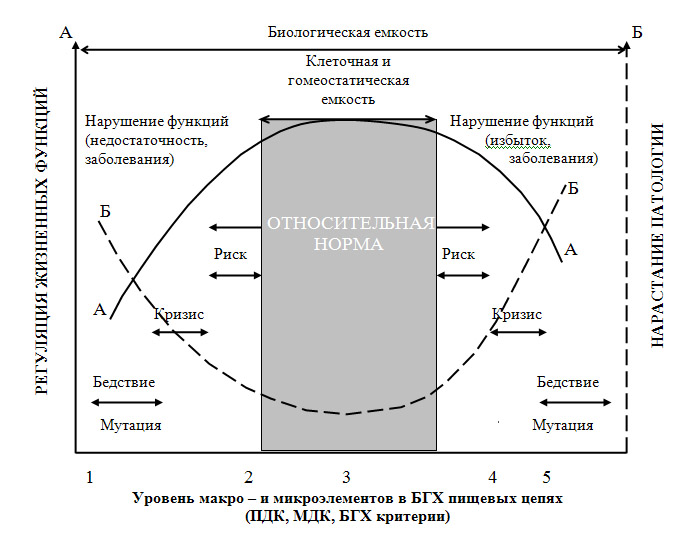
**Рис. 5. Изменение концентрации**

**химических элементов в крови [31, с. 227]**

Все изученные физиологические показатели изменяются в 3 стадии. Например, концентрация химических элементов в крови с нарастанием весовой дозы сначала увеличивается, затем стабилизируется (плато) и как будто не зависит от увеличения весовых доз химических элементов, а затем вновь увеличивается и заканчивается гибелью животных (рис. 5). Плато крови — это максимальная емкость, превышение которой ведет к тяжелым расстройствам и к гибели организма. Плато крови регулируется емкостью всех остальных органов, тканей. Интервалы весовых доз химических элементов, при которых наблюдается плато — это количественная мера емкости организма в целом для того или иного химического элемента (рис. 5) [31, с. 226-229].

На рис. 6 представлены результаты многолетних работ сотрудников Биогеохимической лаборатории АН СССР. В.И. Вернадским в 1926 году организован Отдел живого вещества, в 1928 году отдел преобразован в Биогеохимическую лабораторию (БИОГЕЛ в составе Радиевого института) с 1947 года расширен и переименован в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского.

По оси ординат рис. 6 слева — регуляция жизненных функций, на схеме это куполообразная, выгнутая вверх линия А. По оси ординат справа — нарастание патологии, на рис. 6 это пунктирная, вогнутая вниз линия Б. На оси абсцисс — приведены уровни макро- и микроэлементов в биогеохимических пищевых цепях (БГХ), предельно допустимые концентрации (ПДК), минимально допустимые концентрации (МДК).



**Рис. 6. Зависимость реакций организмов от концентрации и соотношений макро- и микроэлементов в среде (Труды Биогеохимической лаборатории АН СССР. Т. 24, 2003, видоизмененная схема, с позиции гомеостаза) [31, с. 229-232]**

В центре этой схемы надпись — относительная норма, выше над этой колонкой отмечены показатели гомеостатической и клеточной емкости. Гомеостатическая емкость — это пределы потребности внеклеточной среды, клеточная емкость — это пределы потребности внутриклеточной среды (или того или иного органа, ткани, процесса) в изотопах химических элементов. Выход за пределы гомеостатической и клеточной емкости, означает риск, кризис, бедствие — это биологические пределы биологических объектов, за ними смерть.

Минимально-максимальные интервалы изотопов химических элементов биологической емкости — это пределы возникновения, существования и выживания живого, вида, подвида животного организма.

Доказано, с уменьшением концентрации, увеличением Z, числа протонов в ядрах атомов, s-, d- и f-элементов, p-элементов, металлов, величина биологического интервала увеличивается [15; 16; 31].

Генетический код живого планеты Земля приспособлен к функционированию и самовоспроизводству только при определенном наборе и количественном соотношении изотопов химических элементов. Стадии биологической эволюции без тяжелых металлов и формирование цивилизации по типу земной не должно быть.

Итак, на планете Земля и, очевидно экзо объектах, живое (человек, цивилизация) может существовать в определенном диапазоне (интервале) концентрации изотопов химических элементов во внешней среде. Условия для зарождения жизни вряд ли принципиально отличаются от условий для ее поддержания и эволюции.

**7**. **Критерии обитаемости: жизнеспособность, «зона жизни», жизневозможность, жизнепригодность, землеподобие**

Жизнь на планете Земля демонстрирует широкий диапазон возможностей и механизмов приспособления. Температура воды в зоне «черных курильщиков» /гидротерм/ на глубине от 2 до 4-х тысяч метров достигает 300° C, а там, рядом кипит жизнь. Биомасса живых существ достигает 52 кг на 1 м2 [68].

Многие бактерии размножаются в очень кислых или щелочных условиях, в концентрированных растворах солей, в присутствии большого количества тяжелых металлов, при очень высокой радиации и температуры от -273° C, и до +170° C, выдерживают диапазон давлений — от 0 до 8 тыс. атмосфер. [69; 70].

Внешняя поверхность Международной космической станции может содержать следы внеземной жизни, сообщила пресс-служба госкорпорации «Роскосмос». Эксперимент «Тест» по сбору пыли проводится с 2010 года. С тех пор космонавты собрали 19 проб пыли с поверхности станции, которые содержали мелкодисперсный осадок метеороидного вещества [71; 72]. Еще в 2013 году анализы образцов с обшивки МКС, показали, что на орбите проживают микроорганизмы, встречающиеся в арктических водах [73]. Недавно в Роскосмосе рассказали об итогах космического эксперимента «Тест». На поверхности МКС на высоте 400 км обнаружены представители типичных наземных и морских родов бактерий. По результатам эксперимента предлагается расширить границы биосферы с 20 до 400 км над планетой [74]. Эксперимент "Тест" надежно доказал, что   в пробах космической пыли найдены представители родов Mycobacteria и бактерии неизвестного рода. Присутствие представителей диких наземных и морских родов бактерий в количестве не менее 10 копий на квадратный сантиметр поверхности МКС указывает на их возможный перенос из стратосферы в ионосферу с восходящей ветвью глобальной электрической цепи [75]. Проблемы устойчивости живого к экстремальным факторам внешней среды поднимаются и изучаются российскими и зарубежными учеными. Материалы на эти темы можно найти в тезисах Международных конференций, прошедших в Пущино в 2012; 2016 и Дубне в 2016 годах и т.д.

Существуют многочисленные многолетние работы по поиску экзо живого вещества и внеземных цивилизаций. METI, SETI, сбор пыли, исследования метеоритов и т.д. Результат отрицательный.

Какие условия необходимы для зарождения жизни?

Новое исследование показало, что для зарождения и поддержания жизни (биосферы) планета должна иметь, в течение млрд. лет, определенную температуру [Credit: Michael S. Helfenbein/Yale University]. Это автоматически предполагает определенное расстояние от центральной звезды и наличие воды.

Но вода в жидком состоянии может быть на экзопланетах, находящихся вне «зоны жизни». Например, на Энцеладе (спутнике Сатурна) есть жидкая вода, органические соединения, азот (в составе аммиака) и источник энергии. Нигде в Солнечной системе, кроме Земли, такого сочетания благоприятных факторов нет. Есть вода и у спутника Юпитера Европы. Очевидно, в том или ином виде (в свободном, связанном, в том или ином агрегатном состоянии) вода есть у большинства (у всех) планет Солнечной системы.

В нашей стране Г.П. Вдовыкин, еще в 1975 году, на основании комплексного изучения химического элементарного состава доставленных на Землю образцов реголита, делает заключение: жизнь на Луне отсутствует сейчас и отсутствовала когда-либо в прошлом [8]. В Солнечной системе Марс находится на границе «зоны жизни», а Луна, как и Земля, находится в «зоне жизни». На планете Земля кипит и бурлит жизнь, а Марс и Луна стерильны.

В последнее десятилетие появляется все больше данных о наличии воды на Луне. Пауль Спудис — ведущий исследователь команды NASA Mini-SAR team — группы, сделавшей последнее крупное открытие воды на Луне. «Пока мы нашли три типа Лунной воды», — заявил Спудис, — «Толстые линзы радара Mini-SAR обнаружили практически чистый лед в кратере, LCROSS обнаружил смесь кристаллов льда и грязи, а MS нашел тонкий слой, который то появляется, то исчезает по всей поверхности Луны.» Сообщают об 600 миллионах тонн воды, которая находится в 40 кратерах вблизи Лунного северного полюса. Оригинал (на англ. языке): Science.nasa.gov [20]. Как видно не только в воде дело. А в совокупности факторов. В каких?

Современные условия на большинстве объектов Солнечной системы исключают жизнь. Наиболее привлекательными для ее поиска вне «зоны жизни» в Солнечной системе считаются Марс, Европа (спутник Юпитера) и Энцелад (спутник Сатурна) и некоторые другие объекты.

Центральный критерий обитаемости экзо объектов, гипотеза жидкой воды — «зона жизни», расстояние от центральной звезды, включает в себя две концепции, два индекса:

1. Индекс землеподобия (Earth Similarity index, ESI) учитывает размер, плотность, расстояние от планеты до светила. … Индекс землеподобия: экзопланеты должны иметь сходное строение с планетой Земля.

2. Индекс обитаемости планеты (Planetary Habitability index, PHI) учитывает поверхность небесного тела, наличие атмосферы, магнитного поля, доступность источников энергии, органических соединений и т.п. Рейтинги ESI и PHI будут пополняться и уточняться. Наивысший рейтинг по этим индексам получила планета Земля [46].

Двухуровневый подход к оценке и перечень критериев обитаемости экзопланет очень наивен. Экзопланеты должны иметь внутреннее строение, сходное со строением с планеты Земля. Земля имеет сложное внутреннее строение: ядрышко, ядро, мантия, литосфера (верхняя мантия, земная кора), гидросфера, оболочка Григорьева, атмосфера.… Земной шар оснащен самыми разнообразными механизмами, свойствами и явлениями. Земля — это планетарный тепловой и ядерный реактор-сепаратор, конвекце-конвертерная печь, это сложное многокомпонентное производство, в котором задействованы многочисленные инструменты, черпающие энергию из глубин планеты, с помощью конвекции и преобразующие вещество с помощью конвертерных механизмов. Механизмы, свойства, явления и даже строение планеты Земля до конца не изучены!

Несколько десятков лет назад автором этой рукописи предложена гипотеза: на галактической эллиптической орбите Солнца в зависимости от близости Солнечной системы к центру нашей галактики периодически могут создаваться благоприятные условия для возникновения жизни то на одной планете, то на другой… или на нескольких сразу, находящихся в «зоне жизни». Границы «зоны жизни — зона воды», жизнепригодности могут с течением времени меняться. И не только в Солнечной системе.… [30]. С учетом результатов миссии НАСА Кассини можно говорить не о гипотезе, а о теории возникновения живого на планетных системах звезд.

Астробиологический потенциал экзо объекта в галактике, звездной системе определяет совокупность факторов до сих пор окончательно не определенных [12] . К ним относят:

1. Space weather. Благоприятная жизнепригодная коэволюция экзо объекта и центральной звезды, дочерних структур, соседних звезд, самой галактики и соседних галактик. Отсутствие взрывов околоземных сверхновых в течение многих лет.

2. Стабильность космических факторов в районе самого экзо объекта.

3. Стабильная внешняя и внутренняя энергия экзо объекта, в течение млрд. лет, относительно постоянная средняя внутренняя температура и отсутствие сильных колебаний внешней температуры.

4. Расстояние от центральной звезды.

5. Круговая орбита вокруг центральной звезды.

6. Угол наклона оси орбиты к плоскости звездно-планетарной системы.

7. Время вращения зкзопланеты вокруг собственной оси и центральной звезды.

8. Космические лучи: протоны, α-частицы, легкие, средние, тяжелые и сверхтяжелые, литий, бериллий, бор, позитроны, мюоны, реликтовое излучение и т.д., Солнечный ветер — корпускулярное и электромагнитное излучения.

9. Строение экзопланеты …, масса, диаметр, плотность объекта, и механизмы ее функционирования и эволюции. Вулканизм.

10. Определенное количество и соотношение изотопов химических элементов в различных структурах экзопланет.

11. Вода, водная оболочка, достаточное количество жидкой воды. Оболочка Григорьева.…

12. Физико-химический состав воды.

13. Протеиноиды в воде экзо объекта.

14. Газовая оболочка (атмосфера: химический состав, плотность и ее эволюция).

15. Гравитационное и магнитное поле, магнитосфера экзо объекта. Животные организмы могут существовать в границах определенного магнитного поля. Живое взаимодействует с магнитным полем. Это явление называется магнитотропизмом.

Перечень факторов, необходимых для возникновения, функционирования и эволюции живого можно продолжить.

Таким образом, возникновение и функционирование высокоорганизованного живого на экзо объекте определяется местоположением во Вселенной, галактике, звездной системе, в том числе наличием воды и набором и соотношением изотопов химических элементов и многими другими факторами.

**8. Обсуждение, предложение и заключение**

Итак, с учетом вышеизложенного, Жизнь (абиогенез) на экзо объектах возможна в следующих случаях.

1. Земле подобный экзо объект должен находиться в «зоне жизни — зоне жидкой воды». Для этого экзо объект должен находиться на определенном расстоянии от звезды. Возможно возникновение живого вещества и далее его эволюция → человек → дикость ↔ варварство ↔ цивилизация. Что дальше? Например, модель — планета Земля.
2. В океанах экзо объектов подо льдом, в воде. Например, спутник Сатурна Энцелад, Юпитера спутник Европа и т.п.
3. Глубоко под поверхностным грунтом (до 2-х км?) в жидкой воде, «подповерхностной обитаемой зоне».

В пунктах 2, 3 абиогенез возможен, если у объекта есть внешний и/или внутренний постоянный источник энергии, поддерживающий воду в жидком состоянии. Экзопланета может находиться на любом расстоянии от центральной звезды. Или обходиться без нее. Возможно возникновение живого вещества (?).

1. Гипотеза панспермии и ее многочисленные вариации. Аристотель, Готфрид Лейбниц, Сванта Аррениус, Фрэд Хойл, Чандра Викрамасингха и т.д. Сомнительная гипотеза. Нуждается в отдельном обсуждении и анализе. В ней нет доказательной базы самоорганизации (возникновения) живого. По этой навязчивой гипотезе в Российской астробиологии тема поиска существования жизни в космосе стала основной. Вместо проблемы происхождения (возникновения и эволюции) живого.

Наличие жидкой воды необходимо для возникновения и функционирования живого. Но «зона жизни — зона воды» и зона обитания, могут не совпадать [2]. Во всяком случае, пока это не доказано. Поэтому необходимо рассмотреть два термина. Нужен консенсус.

**Первый термин:** «зона жизни», на поверхности, на определенном расстоянии от центральной звезды. Или наличие жидкой воды /НЖВ/ внутри объекта без учета расстояния от центра звездной системы. НЖВ указывает на возможность обитания, обитаемости, на жизневозможность. Следует помнить, для возникновения живого кроме воды необходим и строительный материал и определенные условия. Поэтому этот термин, с учетом пунктов 1, 2, 3 должен быть вспомогательным ко второму термину. Являться его частью.

**Второй термин:** жизнепригодность — непосредственно совокупность внешних космических, внутренних физических, химических свойств небесного объекта, необходимых для возникновения функционирования и эволюции живого вещества [2; 11; 12; 13; 14]. Жизнепригодность, жизнь обязательна. Жизнепригодность = habitable zone. Habitable — место, где можно жить, inhabited — место, где живут [38; 39].

**Хотя правильнее с позиции автора текста оставить один термин:** **жизнепригодность (обитаемость =** **habitable). И все.**

Таким образом, как показал анализ доступной литературы по астробиологии, интернет-серфинг по проблеме происхождения и эволюции живого, парный корреляционный анализ между химическим элементарным составом космических, геохимических объектов и живого вещества, результаты собственных экспериментов — возникновение живого на планете Земля и экзо объекте и его функционирование определяют самые разнообразные необходимые внешние космические и внутренние физические, химические (геохимические) факторы, без которых жизнь невозможна. Количество этих факторов на сегодняшний день неизвестно.

Очевидно, перечень показателей, делающих экзо объект жизнепригодным, нужно доработать. Необходимо разработать (рассчитать) пакет внешних и внутренних факторов, определяющих жизнепригодность (экзо объект заселен). Составить перечень мест во Вселенной, список галактик, звездных систем, экзопланет при них, где реально возможно возникновение жизни. Теоретически определиться со временем возникновения жизни на них, оценить вероятность зарождения и возможный уровень развития цивилизации.

**Литература**

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. М., 1991. 496 с.
2. Астробиология Предложено модифицировать понятие «обитаемой зоны» А. Березин. URL: <http://compulenta.computerra.ru/universe/SETI/707091/>
3. Ахундов М.Д. Концепция пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. М., 2009. 223 с.
4. Баренбаум А.А. Галактика, Солнечная система, Земля. Соподчиненные процессы и эволюция. М., 2002. 393 с. Баренбаум А.А., Галактическая парадигма и ее следствия, URL: [http://www.abitura.com/modern\_physics/barenbaum \_7.html](http://www.abitura.com/modern_physics/barenbaum%20_7.html)
5. Бедняков В.А. О происхождении химических элементов // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2002. Т. 33. ВЫП. 4. 915-963 с. URL: <http://www1.jinr.ru/Pepan/v-33-4/v-33-4-3.pdf>
6. Бочкарев Н.Г. Некоторые недостаточно проработанные астрономические вопросы происхождения и эволюции жизни // «Актуальные проблемы радиобиологии и Астробиологии. Генетические и эпигенетические Эффекты ионизирующих излучений» Дубна, 9-11 ноября 2016 г. Сборник тезисов с. 93-96
7. Бронштейн В.А. Гипотезы о звездах и Вселенной. М., 1974. 384 с.
8. Вдовыкин, Г.П. Экзобиология Луны. М., 1975. 119 с.
9. Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д.И. Менделеева // Природа. 1933. № 8/9. С. 28-36
10. Виноградов А.П. Космохимия URL: [http://dic.academic.ru/dic.nsf /bse/98983](http://dic.academic.ru/dic.nsf%20/bse/98983)
11. Зона обитаемости URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Зона_обитаемости>
12. Жизнепригодность планеты URL: [https://ru.wikipedia.org/ wiki/Жизнепригодность\_планеты](https://ru.wikipedia.org/%20wiki/Жизнепригодность_планеты) URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/919342>
13. Индекс жизни URL: [http://www.infox.ru/science/universe/2011/11/22/Indyeks \_zhizni.phtml](http://www.infox.ru/science/universe/2011/11/22/Indyeks%20_zhizni.phtml)
14. Индекс землеподобия (Earth Similarity Index, или ESI) и Индекс обитаемости планеты (Planetary Habitability Index, или PHI) URL: <https://www.pravda.ru/science/planet/space/29-11-2011/1100087-aqua_planets-0/>
15. Кист А.А. Биологическая роль химических элементов и периодический закон. Ташкент, 1973. 65 с.
16. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. Ташкент, 1987. 236 с.
17. Косарев А.В. Природа квазирегулярности катастрофических изменений климата и их влияние на биоразнообразие Земли. Январь, 2011. URL : <http://www.biodat.ru/doc/lib/> URL: [http://www.biodat.ru/doc/lib index.htm](http://www.biodat.ru/doc/lib%20index.htm)l
18. Миры системы TRAPPIST-1 23.02.2017 URL: http://rusnasa.ru/kosmos/2551-miry-sistemy-trappist-1.html © Rusnasa.ru NASA & TRAPPIST-1: A Treasure Trove of Planets Found URL: <http://www.NASA.gov> ; Источник: www.bbc.com
19. НАСА анонсировало пресс-конференцию об экзопланетах URL: <http://www.interfax.ru/world/550785> НАСА сообщило: URL: <https://ria.ru/science/20170414/1492221531.html>
20. Новые данные о воде на Луне URL: <http://globalscience.ru/article/read/17335/>
21. Обридко В.Н. и соавт. Коэволюция Солнца и биосферы /1-ая Всероссийская научная школа-конференция по астробиологии // тезисы «Астробиология: от происхождения жизни на Земле к жизни во Вселенной» 16-19 сентября 2012 — 192 с.
22. Обридко В.Н. Динамика древнего Солнца и солнце подобных звезд /1-ая Всероссийская научная школа-конференция по астробиологии // тезисы «Астробиология: от происхождения жизни на Земле к жизни во Вселенной» 16-19 сентября 2012 — 192 с
23. Околоземная сверхновая URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Околоземная_сверхновая>
24. Понятие и виды пространства. Образование Наука Автор: Антон Савчук September 2016 URL: http://fb.ru/article/266883/prostranstvo—eto-ponyatie-i-vidyi-prostranstva ; URL: <http://www.studfiles.ru/preview/5866930/page:21/>
25. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М., 2008. С. 144 (296 с.)
26. Рубаков В.А. Темная материя и темная энергия во Вселенной, лекция, URL: <http://elementy.ru/lib/25560/25567>; URL: <http://elementy.ru/lib/25560/25565>
27. Симаков М.Б. Астробиология ледяных спутников планет-гигантов /1-ая Всероссийская научная школа-конференция по астробиологии // тезисы «Астробиология: от происхождения жизни на Земле к жизни во Вселенной» 16-19 сентября 2012. 192 с.
28. Снытников В.Н., Пармон В.Н. Жизнь создает планеты? Допланетная жизнь не значит инопланетная: новая гипотеза происхождения жизни предложена сибирскими учеными // Наука из первых рук, 0, 20-31 (2001). Снытников В.Н., Пармон В.Н. Жизнь создает планеты? URL: http://evolution.powernet.ru/library/lifecreate.htm
29. Соков Л.А. Главная последовательность дифференциации первичного космического вещества // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сб. статей V Международной научно-технической конференции (май, ноябрь 2008). Тольятти, 2008. С. 7-16.
30. Соков Л.А. Гипотеза периодического возникновения жизни на планетах земной группы и не только…(статья) // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: Сб. статей IX Международной научно-технической конференции (сентябрь 2011). — Тольятти , 2011. С. 36-46
31. Соков Л.А. Происхождение жизни. Мульти-матрица (from stardust to men) Челябинск, 2012. 412 с.
32. Соков, Л.А. Astrobiological draft programs for the study of self-organization living things, offered Russian Federal Nuclear Center and NASA // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сб. ст. X международной научной конференции (28 сентября 2012 г.). Тольятти , 2012. С. 31-37.
33. Соков Л.А. Классификация экзопланет // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: Сб. статей XI Международной научно-технической конференции (26-27 сентября 2013 г.). Тольятти, 2013. С. 23-29
34. Соков Л.А. Принцип упорядоченности // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: Сб. статей XIII Международной научно-технической конференции (9-10 декабря 2015). Тольятти : Изд-во ПВГУС, 2015. С. 7-11
35. Солнечная система URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_система>
36. Солнце // [Физика Космоса: Маленькая энциклопедия](http://www.astronet.ru/db/msg/eid/FK86/sun) / Под ред. [Р. А. Сюняева](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%8E%D0%BD%D1%8F%D0%B5%D0%B2,_%D0%A0%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%B4_%D0%90%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87). — 2-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1986. — С. 37. — 783 с.; Солнце URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Солнце>
37. Спектральная классификация звезд БСЭ, URL: [http://dic.academic.ru/ dic.nsf/bse134976/Спектральная](http://dic.academic.ru/%20dic.nsf/bse134976/Спектральная) URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1188687>
38. Сурдин В.Г. Зона жизни // Троицкий вариант. 28.01.2014 № 146 c.8 URL: <http://trv-science.ru/2014/01/28/zona-zhizni/>
39. Сурдин В.Г. Астробиология Энциклопедия Кругосвет Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия В 1950-х американский астрофизик Су-Шу Хуанг URL: [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\_i\_tehnika/biologiya /ASTROBIOLOGIYA.html?page=0,4](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya%20/ASTROBIOLOGIYA.html?page=0,4)
40. Философская энциклопедия URL: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\_ philosophy/994/ПРОСТРАНСТВО](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_%20philosophy/994/ПРОСТРАНСТВО)
41. Шихобалов Л.С. Время: субстанция или реляция? Нет ответа" // Вестник Санкт-Петербургского отделения Российской Академии естественных наук. 1997. № 1 (4). С. 369-377.
42. Эйнасто, Я.Э., Яанисте, Я.А. Сказание о «скрытой массе». Международный ежегодник «Будущее науки», выпуск 19. М., 1986. С. 151-165.
43. Эйнасто Я.Э. Сказание о темной материи (Яан Эйнасто ©, академик АН Эстонии, профессор, Тартуская обсерватория / Перевод с эстонского: Влад Пустынский © (Nature 250, 309, 1974); 1997; Эйнасто Яан. Сказание о темной материи. 14.02.2009 Astront. URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1233291/text.htm> l
44. Charles H. Lineweaver, Yeshe Fenner, Brad K. Gibson. The Galactic Habitable Zone and the Age Distribution of Complex Life in the Milky Way : [англ.] // Science : рец. науч. журнал. 2004. Т. 303, № 5654. P. 59-62.
45. Guillermo Gonzalez [en], Donald Brownlee, Peter Ward. The Galactic Habitable Zone: Galactic Chemical Evolution : [англ.] // Icarus : рец. науч. журнал. — 2001. Т. 152, № 1. P. 185-200
46. Habitable Zone Distance (HZD): A habitability metric for exoplanets posted Aug 10, 2011 [updated Jul 30, 2012] URL: [http://phl.upr.edu/library/notes/ habitablezonesdistancehzdahabitabilitymetricforexoplanets](http://phl.upr.edu/library/notes/%20habitablezonesdistancehzdahabitabilitymetricforexoplanets)
47. NASA: Ingredients for Life at Saturn’s Moon Enceladus URL: <https://www.nasa.gov>; URL: <https://twitter.com/cassinisaturn>
48. Nikos Prantzos. On the “Galactic Habitable Zone” // Space Science Reviews : рец. науч. журнал. 2008. Т. 135, № 1. 4. P. 313-332
49. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://riafan.ru/region/chl/978896-kosmonavt-ryazanskii-pokazal-foto-chelyabinska-s-borta-mks>
50. Много живых, мало разумных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oko-planet.su/science/sciencenews/36318-mnogo-zhivyx-malo-razumnyx.html>
51. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://secrets-world.com/space/12792-shansy-na-suschestvovanie-vnezemnoy-zhizni-uvelichilis-v-desyat-raz.htm>
52. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://secrets-world.com/space/14751-predlozheno-modificirovat-ponyatie-obitaemoy-zony.html>
53. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/main/index.html>
54. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www/jpl.nasa.gov/spaceimages/details.ph?id=PIA21442>
55. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://levsokov.narod.ru/index/0-7>
56. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tnu.podelise.ru/docs/index-358724.html>
57. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nspires.nasaprs.com/external/login/login.do>
58. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nspires.nasaprs.com/external/viewrepositorydocument/cmdocumentid=246387/NASA%20RFI-2A.pdf>
59. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nauka21science.ru>
60. Из Сочи на Луну [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kp.ru/daily/26681/3704868/>
61. NASA требуется помощь миллиардеров для поиска внеземной жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://oane.ws/2017/06/29/nasa-trebuetsya-pomosch-milliarderov-dlya-poiska-vnezemnoy-zhizni.html>
62. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://saturn.jpl.nasa.gov/the-journey/grand-finale-feature/>
63. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://starmission.ru/blog/secondary_planets/saturn_moons/enceladus/65.html>
64. NASA: News Conference on Oceans Beyond Earth 13.04.2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.nasa.gov/mission\_pages/ cassini/videos/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/%20cassini/videos/index.html)
65. Загадка Энцелада: новые данные о соленом океане на спутнике Сатурна [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://starmission.ru/secondary\_planets/saturn\_moons /enceladus/65.html](https://starmission.ru/secondary_planets/saturn_moons%20/enceladus/65.html)
66. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\_i\_tehnika/astronomiya/SOLNECHNAY \_SISTEMA.html?page=0,6
67. Соков, Л. А. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-2197586-p2.html> в приложении таблицы А9, А14, А17, А22
68. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.megabook.ru/Article.asp?AID=64409>
69. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/ASTROBIOLOGIYA.html?page=0,3#p art-10>
70. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/tm/1952/11/astrobiologia.html>
71. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bfm.ru/news/355453>
72. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/science/20170526/1495134822.html>
73. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://helionews.ru/57684http://helionews.ru/57684>
74. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.aif.ru/society/science/na_orbite_mks_nashli_zhiznesposobnye_zemnye_bakterii>
75. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/fakty-mnenija-kommentarii/gde-prohodjat-granicy-rasprostranenija-zhivyh-organizmov-na-zemle.html>