

Зоны молчания и голоса: условия для жизни в Солнечной системе

Или: сколько комнат заселено в нашем многоквартирном доме

Предисловие

В осознанном детстве я читала и продолжаю читать горы научной фантастики. Чуть позже — книги по астрофизике, астрономии, физике. Спасибо папе за отличную коллекцию. Я была в восторге от других форм жизни и искренне верила, что где-то там, за горизонтом, все эти разнообразные инопришеленцы существуют. Ну не может такая огромная Вселенная быть пустой. Это просто нерационально. Это как построить миллион торговых центров и заселить только один магазинчик с шаурмой.

А потом пришли взрослые. Серьёзные, умные, с научными степенями. И сказали:

— Мы уникальны. Жизнь возникла благодаря исключительно удачному стечению обстоятельств. Зона Златовласки. Антропный принцип. Углерод. Вода. Идеальная температура. Магнитное поле. И вообще — не высовывайся.

Бла-бла-бла.

Знаете, что я думаю про это сейчас, перечитав дополнительно философов и священные тексты? Я думаю: ерунда. Неужели Творец — называйте как хотите: Бог, Создатель, Логос, Великий Контрапунктист — создал невообразимо огромную Вселенную с мириадами солнц и ещё большим количеством планет, но заселил только нашу? Одну-единственную планетку в забытом уголке заурядной галактики? Это не акт творения. Это какая-то чудовищная неэффективность. С таким подходом не Вселенную создавать, а коммунальную квартиру проектировать. Или писать отчёт для министерства.

Кто мы такие, чтобы ограничивать Творца нашим единственным примером? Это всё равно что рыба, живущая в Марианской впадине, утверждала бы, что жизнь возможна исключительно при давлении в тысячу атмосфер и полном отсутствии света. «Какая ещё суша? Какие ещё лёгкие? Ерунда, ненаучно. И вообще — там, наверху, слишком сухо, никто не выживет». А теперь представьте, что эта рыба написала бы научный трактат о том, что только её вид — венец творения, а всё остальное — маргинальные гипотезы. Примерно так же выглядят и некоторые наши учёные, когда с умным видом объясняют, что жизнь обязательно требует углерода и воды, а всё остальное — фантастика. Просто потому, что других примеров у них нет. Ну так а вы поищите.

Давайте посмотрим правде в глаза. Для разных форм жизни требуются свои условия и, соответственно, свои тела. Рыбы — идеальные тела для воды. Птицы — для воздуха. А кто сказал, что не может быть тел для метана? Для плазмы? Для серной кислоты? Для азотного льда? Мы просто не искали. А когда искали — искали самих себя. Наша фантазия ограничена тем, что у нас две руки, две ноги и голова, которая большую часть времени занята насущными проблемами.

В конце концов, если уж наш многоквартирный дом — Солнечная система — такой большой, то с какой стати заселена только одна комната? Остальные что — пустуют? Или мы просто не умеем звонить в дверь?

Давайте проверим остальные.

1. Углеродно-водная жизнь (наша форма)

Начнём с себя, любимых. Потому что с чего же ещё начинать, если не с единственного известного нам примера? Мы — углеродно-водные создания. Углеродные полимеры, вода как растворитель, кислородное дыхание, фотосинтез. Всё это работает в диапазоне от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+122\text{ }^{\circ}\text{C}$, при давлении от 0.01 до 1100 атмосфер и pH от 0 до 13. Мы, прямо скажем, не очень разборчивы: экстремофилы живут в кислоте, в щёлочи, в рассолах, подо льдом, в кипятке и в радиоактивных отходах. По сути, мы — вездесущая плесень, только с дипломом. Если уж на Земле жизнь залезла во все щели, включая Марианскую впадину и шахты глубиной в километры, то с чего бы ей остановиться на орбите Земли? Что за мания величия?

Параметр	Значение
Основа	Углеродные полимеры (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы) — стандартный конструктор «Сделай сам»
Растворитель	Жидкая вода (H_2O) — полярный, универсальный, наши учёные считают его единственно возможным
Температурный диапазон	От $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (солёные растворы) до $+122\text{ }^{\circ}\text{C}$ (экстремофилы у гидротермальных источников); оптимум: $0\ldots+50\text{ }^{\circ}\text{C}$
Давление	От 0.01 атм (высокогорья) до ~ 1100 атм (Марианская впадина); оптимум: 1 атм
Гравитация	0.38 g (Марс) – 1 g (Земля); нижний предел для удержания атмосферы и жидкой воды зависит от массы тела
Источник энергии	Солнечный свет (фотосинтез) и/или хемосинтез (окисление неорганических соединений: H_2S , H_2 , Fe^{2+} , NH_3)
Атмосфера	Нужен защитный слой: озон (от UV), магнитное поле (от солнечного ветра); состав нестрог, $\text{CO}_2/\text{N}_2/\text{O}_2$ — частые компоненты
pH среды	От 0 (кислотные экстремофилы) до 13 (щелочные озёра); оптимум: 5–9
Солёность	От пресной воды до насыщенных соляных растворов (галофилы, до 35% NaCl)

Параметр	Значение
Темп жизни	×1 (эталон) — метаболизм, рост, репликация идут со скоростями, к которым мы привыкли (секунды–годы для макроорганизмов)
Наиболее вероятный метаболизм	Фотосинтез (свет → органика + O ₂); аэробное дыхание (органика + O ₂ → CO ₂ + энергия); анаэробное дыхание (сульфат-редукция, метаногенез); хемолитоавтотрофия (окисление H ₂ , H ₂ S, Fe ²⁺ для синтеза органики без света)
Места в Солнечной системе	Земля (доказано); Марс (подповерхностные воды, гипотетически); Европа (подлёдный океан); Энцелад (подлёдный океан); Ганимед, Каллисто, Церера, Титан (подлёдный океан)

Химический «аккорд» (строительный материал):

Углерод образует четыре прочные, но гибкие ковалентные связи. Это позволяет строить длинные линейные цепи (белки), разветвлённые структуры (полисахариды), кольца (нуклеотиды, ароматические соединения) и двойные связи (липидные мембраны). Именно эта «гибкая прочность» — способность держать форму, но не ломаться при изгибе — делает углерод идеальным строительным элементом. Водород, кислород и азот дополняют его: водород даёт подвижность, кислород — реакционную способность, азот — способность к образованию водородных связей (ключевых для ДНК и белков).

Где ещё в Солнечной системе это может работать:

Марс (подповерхностные солёные рассолы), Европа (подлёдный океан), Энцелад (гейзеры с органикой), Ганимед, Каллисто, Церера, Титан (подповерхностный океан), Тритон, Плутон. Короче, почти везде, где есть жидкая вода и хоть какая-то химическая энергия. Мы, углеродно-водные, потенциально — галактический сорняк.

2. Кремниевая жизнь (холодная, углеводородная среда)

Переходим к соседям. Кремний — старший брат углерода по таблице Менделеева. Тоже четырёхвалентный, тоже умеет строить длинные цепочки. Но есть нюанс: его связи более жёсткие, а при контакте с водой и кислородом он мгновенно превращается в камень. Буквально. Поэтому кремниевая жизнь, если она существует, вынуждена жить там, где холодно и нет воды. В нашем понимании — в условиях, для жизни непригодных. Но это только в нашем.

Параметр	Значение
Основа	Кремний-кислородные (силиконы) или кремний-углеродные (силаны) полимеры; кремний-азотные цепи (силазаны)
Растворитель	Жидкие углеводороды: метан (CH_4), этан (C_2H_6), пропан — неполярные, низкотемпературные. По сути — сжиженный природный газ.
Температурный диапазон	От $-190\text{ }^\circ\text{C}$ до $-80\text{ }^\circ\text{C}$ (температуры жидкого метана/этана на Титане). Для нас — адский холод, для местных жителей — комфортное лето.
Давление	0.5–2 атм (поверхность Титана: ~ 1.5 атм)
Гравитация	Низкая или средняя (0.14 g на Титане — подходит; высокая может разрушать хрупкие Si-полимеры)
Источник энергии	Хемосинтез (реакции ацетилена C_2H_2 с водородом $\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$ + энергия); космические лучи (достигают поверхности при отсутствии плотной атмосферы); слабый ультрафиолет
Атмосфера	Плотная, восстановительная: N_2 , CH_4 , H_2 ; полное отсутствие свободного кислорода (O_2 разрушает Si–Si и Si–H связи мгновенно). Кислород для кремниевой жизни — яд. Буквально.
pH среды	Неприменимо (неполярный растворитель); аналог кислотности — концентрация растворённых в метане реагентов (ацетилен, этилен)
Солёность	Аналог: концентрация растворённых органических молекул (ацетилен, пропан, бензол)
Темп жизни	$\times 0.001$ – $\times 0.0001$ (в сотни-тысячи раз медленнее земного) — химические реакции при $-180\text{ }^\circ\text{C}$ текут экспоненциально медленнее; одно «мгновение» такой жизни может длиться столетие; эволюция без дополнительных катализаторов заняла бы триллионы лет. Если у них есть философы, они только дошли до античности.
Наиболее вероятный метаболизм	Гидрогенизация ацетилена ($\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ + энергия); радиолиз (использование энергии космических лучей для разрыва связей в N_2 и CH_4); фотолиз (слабый UV-катализ)

Параметр	Значение
Места в Солнечной системе	Титан (поверхность: озёра и моря из метана/этана в полярных регионах); возможно, другие тела с углеводородными озёрами

Химический «аккорд» (строительный материал):

Кремний, как и углерод, четырёхвалентен, но его связи длиннее и слабее. Главное отличие — Si–O–Si-цепь (силикон) невероятно прочна и гибка одновременно. Однако Si–Si-связи нестабильны и легко окисляются. В отсутствие кислорода кремний может образовывать полимеры с азотом (силазаны: –Si–N–Si–N–) и углеродом (силаны: –Si–C–Si–C–). При криогенных температурах эти связи становятся достаточно стабильными для длительного существования. Мембраны могли бы состоять из кремний-органических аналогов липидов. Аналогом ДНК могли бы служить слоистые кристаллы глины с дефектами, хранящими информацию. Представьте: существо, чья генетическая память записана на кристаллических дефектах. Глиняная скрижаль, которая осознала себя.

Где искать:

Титан. Поверхность с метановыми озёрами, реками и морями. Причём на том же Титане под льдом, скорее всего, есть водный океан. То есть на одном небесном теле могут существовать две полностью независимые биосферы, которые никогда не встретятся. Прямо как соседи по лестничной клетке, которые делают вид, что не знакомы. «А, эти водные снизу? Нет, не видели. Они вообще существуют?»

Темп жизни:

В сотни-тысячи раз медленнее нашего. Если вы прилетите на Титан и попытаетесь поздороваться с местным, он будет осознавать ваше присутствие примерно столько же, сколько существует человечество. Не торопитесь. Захватите с собой термос с чаем. И книжку.

3. Жизнь на основе плазмы (ионизированный газ)

Тут всё серьёзно. Плазма — это газ, разогретый до такой степени, что электроны отрываются от атомов и начинают жить своей жизнью. При температуре от +3000 °C до +10 000 °C привычная химия заканчивается. Вместо молекул — электромагнитные структуры: плазменные кристаллы, магнитные вихри и трубки. Если вы думаете, что это звучит как научная фантастика, то вы правы. Но лабораторные эксперименты показывают, что плазменные кристаллы ведут себя подозрительно похоже на живое. Они растут, делятся, общаются. И делают это с пугающей скоростью.

Параметр	Значение
Основа	Самоорганизующиеся плазменные кристаллы, вихри заряженных частиц; структуры из магнитных трубок

Параметр	Значение
Растворитель	Отсутствует; среда — ионизированный газ (электроны и ионы). Представьте бульон из молний.
Температурный диапазон	От +3000 °C до +10 000 °C (солнечная корона, молнии); в лабораторных условиях плазменные кристаллы существуют при +20...+200 °C, но это низкотемпературная плазма
Давление	Крайне низкое (верхние слои звёзд и газовых гигантов) либо экстремально высокое в момент электрического разряда
Гравитация	Не критична; структуры удерживаются электромагнитными силами, а не гравитацией
Источник энергии	Электрические разряды (молнии), электромагнитное излучение, индукционные токи, магнитное пересоединение
Атмосфера	Собственно плазма и есть среда; внешнее магнитное поле служит «скелетом» и «мембраной»
Темп жизни	$\times 10^6 - \times 10^9$ (в миллионы-миллиарды раз быстрее земного) — плазменные процессы идут со скоростью движения электронов; структуры могут возникать и распадаться за микросекунды; эволюция заняла бы секунды-минуты. Пока вы читаете это предложение, у них сменилось несколько цивилизаций.
Наиболее вероятный метаболизм	Поглощение энергии электрического поля; перестройка магнитных конфигураций с выделением тепла и излучения; «питание» за счёт разности потенциалов
Места в Солнечной системе	Солнечная корона (протуберанцы, магнитные аркады); ионосфера Юпитера и Сатурна; области мощных гроз (Юпитер, Сатурн); возможно, магнитосфера Земли

Химический «аккорд» (строительный материал):

Здесь нет химии в привычном смысле. Вместо атомных связей — электромагнитные. Плазменные кристаллы — это упорядоченные структуры из заряженных пылевых частиц, удерживаемые электрическими полями. Они могут расти, делиться и взаимодействовать. Информация может кодироваться не в последовательности атомов, а в сложной динамической картине магнитных полей и электрических токов. Аналог «наследственности» — способность плазменной структуры

передавать свою конфигурацию магнитного поля окружающей среде, индуцируя появление подобных структур. По сути, это не генетический код, а магнитная подпись.

Темп жизни:

В миллионы-миллиарды раз быстрее нашего. Плазменная структура может родиться, прожить полноценную жизнь, оставить потомство и умереть за микросекунды. Если там есть разум, он, вероятно, считает нас геологическими процессами. Слишком медленные. С их точки зрения, человеческая цивилизация — это застывший камень.

4. Жизнь в подповерхностных океанах (тёмная водная среда)

Представьте: толща льда в десятки километров. Под ней — океан жидкой воды. Света нет и никогда не было. Давление — тысячи атмосфер. Температура — от −60 °C (вода с аммиаком) до +400 °C (у гидротермальных источников, где вода не закипает из-за давления). Это самая вероятная альтернатива Земле в Солнечной системе. По иронии судьбы, мы ищем жизнь на поверхности Марса, а она, скорее всего, прячется в темноте, под толщей льда, и знать не знает, что где-то есть звёзды.

Параметр	Значение
Основа	Углеродные полимеры, как у нас, но адаптированные к высокому давлению и полному отсутствию света
Растворитель	Жидкая вода, часто солёная (NaCl, MgSO ₄), с примесями аммиака или солей-антифризов для понижения точки замерзания
Температурный диапазон	От −60 °C (вода с аммиаком и солями остаётся жидкой) до +400 °C (у «чёрных курильщиков» под высоким давлением вода не закипает)
Давление	От десятков до тысяч атмосфер (океан Европы: ~1000–2000 атм у дна; глубина ~100 км)
Гравитация	Может быть любой: от 0.13 g на Энцеладе до ~1 g и выше на крупных телах; гравитация влияет на толщину ледяной коры и глубину океана
Источник энергии	Хемосинтез: окисление H ₂ , H ₂ S, CH ₄ , Fe ²⁺ вблизи гидротермальных источников; радиолиз воды (разложение H ₂ O излучением → H ₂ + окислители)
Атмосфера	Отсутствует над океаном; над ледяной корой — вакуум или разреженная атмосфера; толща льда (километры–десятки км) защищает от космической радиации

Параметр	Значение
рН среды	От кислых (окисление серы $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$) до сильно щелочных (серпентинизация: оливин + вода $\rightarrow$ серпентин + H_2 ; рН может превышать 11)
Темп жизни	$\times 0.1 - \times 0.01$ (в десятки-сотни раз медленнее земного) — ограничен поступлением энергии; организмы у гидротермальных источников быстрее, в толще воды — крайне медленно
Наиболее вероятный метаболизм	Метаногенез ($\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{энергия}$); сульфат-редукция ($\text{SO}_4^{2-} + \text{органика или } \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{энергия}$); окисление водорода ($\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{энергия}$, где окислители производятся радиолизом); серпентинизация как абиотический источник H_2
Места в Солнечной системе	Европа (спутник Юпитера), Энцелад (спутник Сатурна), Ганимед, Каллисто, Титан (подповерхностный океан), Тритон (спутник Нептуна), Церера (карликовая планета), возможно, Плутон, Мимас, Диона

Химический «аккорд» (строительный материал):

В целом тот же, что и у нас (углерод, вода), но с важными модификациями. Мембраны должны выдерживать колоссальное давление — вероятно, используются более компактные липиды с разветвлёнными цепями (как у архей-экстремофилов). Белки усилены дополнительными дисульфидными мостиками для стабильности. Вместо гемоглобина (неэффективен без света) — растворённые в гемолимфе белки-переносчики H_2S или H_2 . Аналог ДНК, вероятно, тот же (сахарофосфатный остов устойчив в воде при высоком давлении), но с защитными механизмами от гидролиза.

5. Жизнь в сернокислотной среде (Венера)

А вот это уже для настоящих экстремалов. Пока мы десятилетиями бредили Марсом и его пыльными пустынями, настоящий хоррор (или восторг, смотря с какой стороны) висел у нас прямо над головой.

Облачный слой Венеры на высоте 48–60 км — это, как ни странно, самое комфортное место в Солнечной системе после Земли. Давление — около 0.5 атмосферы. Температура — от +30 °C до +100 °C. Можно загорать. Теоретически. Но есть нюанс. Растворитель здесь — не вода, а капли концентрированной серной кислоты с примесью воды (~15–25%). рН от –1 до 0. Всё, что попадает в этот раствор, мгновенно гидролизуется, окисляется и умирает. Если только оно не сделано из тефлона. Кто-то свыше явно любит сложные задачи.

Параметр	Значение
Основа	Углеродные полимеры, устойчивые к экстремально низкому pH; возможно, с использованием фтора вместо кислорода в функциональных группах
Растворитель	Капли концентрированной серной кислоты (H_2SO_4 , ~75–85%) с примесью воды (~15–25%)
Температурный диапазон	От +30 °C до +100 °C (облачный слой Венеры на высоте 48–60 км)
Давление	0.3–2 атм (комфортный диапазон для стабильных молекул; на высоте 55 км — ~0.5 атм)
Гравитация	~0.9 g (почти земная)
Источник энергии	Ультрафиолет (достигает верхних слоёв облаков); возможен хемосинтез на основе окисления SO_2 до H_2SO_4 или восстановления CO_2
Атмосфера	Плотная: CO_2 (96.5%), N_2 (3.5%), следы SO_2 , H_2O ; сернокислотный аэрозоль — среда обитания
pH среды	От –1 до 0 (концентрированная серная кислота)
Темп жизни	$\times 0.1 - \times 1$ (возможно, сравним с земным или чуть медленнее) — при +30...+100 °C реакции идут активно; ограничивающий фактор — доступность воды и энергии
Наиболее вероятный метаболизм	Фототрофия (использование UV для синтеза органики из CO_2 и SO_2); хемолитотрофия (окисление $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ с выделением энергии); возможен метаболизм на основе карбонилсульфида (COS) как переносчика энергии
Места в Солнечной системе	Венера (облачный слой на высоте 48–60 км)

Химический «аккорд» (строительный материал):

Главная проблема — серная кислота мгновенно гидролизует («разрывает») большинство земных биополимеров: белки денатурируют, ДНК распадается, липиды омыляются. Гипотетическая жизнь должна использовать химически стойкие аналоги. Вместо сахарофосфатного остова ДНК —

возможно, фторуглеродный или кремний-органический. Вместо обычных липидов — фторированные липиды (C–F связь одна из самых прочных в органике, не реагирует с H₂SO₄). Белки — с минимумом воды в структуре или заменены на полимеры на основе серы и фосфора.

Как тут выжить?

Надо строить себя из химически стойких материалов. Вместо обычных липидов — фторированные (C–F связь — одна из самых прочных в органике, серная кислота её не берёт). Вместо сахарофосфатного остова ДНК — что-то на основе фтора и серы. Белки — с минимумом воды в структуре. Энергия — ультрафиолет и хемосинтез на основе серных соединений. По сути, венерианская жизнь должна быть сделана из тефлона. Сковородка, которая живёт. И, возможно, считает нас, водяных мешков, жутко примитивными.

Где искать:

Венера. Прямо над нами, между прочим. Мы десятилетиями искали жизнь на Марсе, а она, возможно, всё это время висела у нас над головой в облаках. Типичная история: ищешь ключи по всему дому, а они в кармане.

6. Жизнь в азотно-метановых льдах (криогенная, поверхностная)

Опускаемся ещё ниже по температурной шкале. Плутон. Тритон. –210 °C и ниже. Азотный лёд, метановый лёд. Тонкая атмосфера, которая то сублимируется, то конденсируется обратно в зависимости от сезона. Год на Плутоне длится 248 земных лет. Так что если там кто-то есть, он, вероятно, до сих пор считает, что мы ещё не слезли с деревьев.

Параметр	Значение
Основа	Углеродные или кремний-органические полимеры, функционирующие при сверхнизких температурах
Растворитель	Жидкий азот (N ₂) с примесями метана, этана; либо твёрдый азотный лёд с тонкими прослойками жидкости между кристаллами
Температурный диапазон	От –210 °C до –190 °C (температуры жидкого азота; поверхность Плутона: –230 °C, но подповерхностные слои теплее)
Давление	Низкое: от миллибар (Плутон) до умеренного; фазовые переходы N ₂ -льда возможны при сезонных изменениях
Гравитация	Очень низкая (0.06 g на Плутоне, 0.08 g на Тритоне)
Источник энергии	Радиогенное тепло ядра, космические лучи, слабый ультрафиолет (в 1000 раз слабее земного на Плутоне)

Параметр	Значение
Атмосфера	Разреженная: N ₂ , CH ₄ , CO (Тритон, Плутон); сезонная сублимация и конденсация создаёт газообмен
Темп жизни	×0.0001 – ×0.00001 (в десятки-сотни тысяч раз медленнее земного) — реакции при –200 °С практически остановлены; жизнь может «просыпаться» только в короткие сезоны потепления. Если там есть разум, он всё ещё обдумывает, что это за яркая точка на небе.
Наиболее вероятный метаболизм	Радиолиз (использование энергии космических лучей для разрыва связей в N ₂ и CH ₄ с последующей рекомбинацией); сезонные циклы замерзания/таяния как источник механической энергии; фотолиз
Места в Солнечной системе	Плутон (поверхность, подповерхностные слои азотного льда), Тритон (азотные ледники, криовулканические гейзеры)

Химический «аккорд» (строительный материал):

При температурах ниже –200 °С большинство земных биохимических реакций останавливается: молекулы теряют подвижность, ферменты не работают. Жизнь здесь должна быть основана не на растворённых реагентах, а на твёрдофазных реакциях на поверхности кристаллов. Азотный лёд (N₂) и метановый лёд (CH₄) могут служить одновременно и растворителем (в жидких прослойках при сезонном нагреве), и строительным материалом. Аналогом мембран могли бы быть плёнки толинов (сложных органических соединений, образующихся при облучении N₂/CH₄ смеси). Наследственная информация могла бы храниться в виде дефектов кристаллической решётки азотного льда — стабильной при таких температурах.

Темп жизни:

В десятки-сотни тысяч раз медленнее нашего. Если там и есть жизнь, она, вероятно, всё ещё досматривает последствия образования Солнечной системы и не в курсе, что у нас уже интернет. И ТикТок. Впрочем, насчёт последнего им, возможно, повезло.

7. Сводная таблица: Солнечная система как многоквартирный дом

Тело	Тип возможной жизни	Основа	Растворитель	Температура	Давление	Темп жизни (относительно земного)	Ключевые условия
Земля	Углеродно-водная (доказана)	Углеродные полимеры	Вода	– 20...+ 122 °C	0.01– 1100 атм	×1 (эталон)	Единственная комната, где мы точно знаем, что кто-то живёт. И этот кто-то — мы. Привет.
Марс	Углеродно-водная (подповерхностная)	Углеродные полимеры	Солёные рассолы	– 60...+ 20 °C	Низкое	×0.01– ×0.1	Сосед, который, возможно, переехал в подвал. Мы ищем его на пустой кухне.
Венера	Сернокислотная (облачный слой)	Фторированные полимеры	H ₂ SO ₄ (75–85%)	+30...+100 °C	0.3–2 атм	×0.1–×1	Соседка сверху, которая ходит в тефлоновом платье и пьёт кислоту.
Европа	Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры	Солёная вода	– 60...+ 400 °C	1000–2000 атм	×0.01– ×0.1	Квартира с видом на гидротермальный источник. Батареи греют от ядра.
Энцелад	Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры	Щелочная вода	~0...+ 100 °C	Десятки атм	×0.1	Сосед, который постоянно фонтанирует. Буквально.

Тело	Тип возможной жизни	Основа	Растворитель	Температура	Давление	Темп жизни (относительно земного)	Ключевые условия
Титан (поверхность)	Кремниевая (углеводородная)	Кремний-органические полимеры	Метан/этан	– 190... –80 °C	~1.5 атм	×0.0001– ×0.001	Квартира на верхнем этаже с метановыми озёрами. Время там идёт иначе.
Титан (океан)	Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры	Солёная вода	~0...+ 100 °C	Сотни атм	×0.01– ×0.1	Та же квартира, но на нижнем этаже — две биосферы, которые не знакомы.
Ганимед	Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры	Солёная вода	~0...+ 100 °C	Высокое	×0.01– ×0.1	Самый крупный спутник — и, возможно, не только по размеру.
Каллисто	Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры	Солёная вода	~0...+ 100 °C	Высокое	×0.01	Тихий сосед, который никого не трогает. Идеальный жилец.
Церера	Водная (подповерхностные резервуары)	Углеродные полимеры	Солёная грязь	– 30...+ 20 °C	Низкое – среднее	×0.01	Карликовая планета с амбициями. Бывшая протопланета, не реализовавшая потенциал. Сочувствуем.

Тело	Тип возможной жизни	Основа	Растворитель	Температура	Давление	Темп жизни (относительно земного)	Ключевые условия
Тритон	Криогенная азотная (поверхность) / Водная (подлёдный океан)	Углеродные полимеры / толины	Азотный лёд с жидкими прослойками / Солёная вода	– 210... –190 °C (поверхность) / ~0...+ 100 °C (океан)	Низкое (поверхность) / Высокое (океан)	×0.000 01 (поверхность) / ×0.01–×0.1 (океан)	Квартира с холодильником и сауной одновременно. Контрастный душ.
Плутон	Криогенная азотная (поверхность)	Углеродные полимеры / толины	Азотный лёд с жидкими прослойками	– 230... –190 °C	Миллибары	×0.000 01	Самый дальний сосед, который ещё не знает, что его разжаловали из планет. Не говорите ему.

Послесловие

Я не знаю, есть ли жизнь на других планетах.

Но я знаю, что Вселенная не обязана соответствовать нашим ожиданиям. Она не обязана быть удобной, понятной и заселённой исключительно углеродными гуманоидами с двумя руками и склонностью к идиотизму. У неё, кажется, вообще специфическое чувство юмора. Она создала разумную обезьяну, которая изобрела науку, чтобы та доказала, что обезьяна одинока. Блестяще.

Эта работа — не доказательство. Это приглашение. Приглашение посмотреть на Солнечную систему не как на пустыню с одним-единственным оазисом, а как на многоквартирный дом, в котором мы пока проверили только одну комнату. Свою. И нашли там себя — шумных, суетливых, вечно что-то делящих. Возможно, за стенкой живут существа из плазмы, для которых наш вздох — их века. А может, где-то на Титане, в метановом озере, сидит кремниевый философ, который начал обдумывать одну-единственную мысль ещё до появления человечества и закончит через пару миллиардов лет. Возможно, в подвале, в серной кислоте, плавает кто-то в тефлоновой шубке. Возможно, под толщей льда Европы прямо сейчас кто-то задаёт себе тот же вопрос: «Одни ли мы?»

Я не знаю ответа. Но я точно знаю, что ограничивать Творца рамками нашего единственного учебника биологии — это не наука. Это скупость воображения. А Вселенная, судя по всему, воображением не обделена. В отличие от некоторых.

Так что давайте не будем зазнаваться. Давайте просто заглянем за соседнюю дверь. Вдруг там уже давно ждут, пока мы перестанем любоваться собой в зеркало и постучим.
