Серия **«Геометрия и логика эволюции»**

С. И. СУХОНОС

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Книга первая

СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ПРИРОДЫ

Дельфис
Москва
2013

УДК 504
ББК 20 (22.3, 28.0, 22.6)
С91

Автор:
С. И. Сухонос, кандидат технических наук, член РФО,
руководитель инновационного движения «Авангард»

Сухонос С.И.
С91 **Структурные уровни природы**/С. И. Сухонос. - М.: ЗАО "Издательство "Экономика", 2013. - 320 с.

ISBN 978-5-93366-028-6

В книге рассмотрены самые общие закономерности формирования структурных и иерархических уровней природы от микромира до Метагалактики.

На основе анализа основных форм материи открыты простые законы структурного и иерархического формирования как физического, так и биологического мира.

УДК 504
ББК 20 (22.3, 28.0, 22.6)

ISBN 978-5-93366-028-6

© Сухонос С. И., 2013
© Оформление, оригинал-макет Кинсбурский А. В., 2013
© "Дельфис", 2013

Предисловие

…Не может человек найти суть дела, что делается под солнцем, —
Сколько б ни трудился искать человек — не найдет;
И если даже скажет мудрец, что сумеет, — не найдет.

Екклесиаст

Эволюция трех миров

Мы живем в мире, в котором все прошло через эволюцию.

И в этом общем мире мы выделяем три разных его ипостаси: физический, биологический и социальный мир. И у каждого из этих миров своя история эволюции.

Хотя физический мир и мир живой природы продолжают медленно эволюционировать, темпы эволюции социального мира на порядок выше. Возможно, это свидетельствует о том, что он очень молод и далек от того состояния гармоничного равновесия, к которому через бурное начало пришли уже физический и биологический миры.

Согласно современным научным представлениям, физический мир Вселенной эволюционирует около 15 млрд. лет, биосфера — 3,5 млрд., человек (включая его предков) и его социальный мир — около 10 млн лет. Физический мир и биосфера управляются

строгими законами, изменения которых во времени не обнаружены. Напротив, социальный мир стремительно меняется сам, и меняются его законы. Он гораздо дальше отстоит от той гармонии, которую мы наблюдаем в природе и космосе.

Какова конечная цель эволюции человечества? Построение полной социальной гармонии на Земле? Или выход на следующий уровень развития внеземных цивилизаций? А может быть, как утверждают практически все религии, — освобождение от материальных оков и взлет в божественный мир?

К настоящему времени человечество накопило немало пророчеств о своем будущем, часть которых совпадают друг с другом, а часть нет. Но насколько они верны, можно ли проверить их истинность? Проверкой не занимается религия, мифология, эзотерика. Они вещают. Проверкой занимается только наука. Такая у нее роль в обществе.

В науке критерием истины является в первую очередь эксперимент. Но в рассматриваемом случае этим способом воспользоваться невозможно. Другим критерием является накопление статистических данных и обобщение их в виде строгих законов, которые потом опять-таки проверяются экспериментально. Но в данном случае невозможно идти и этим путем. У нас нет сведений о множестве эволюционных историй других цивилизаций. Более того, на данном этапе мы можем исследовать эволюцию только одной биосферы и одной Вселенной. Ни о какой статистике здесь не может идти и речи. Мы имеем уникальную Вселенную, уникальную биосферу и уникальную историю человечества.

Что же остается? Остается логика, на которую опирается наука, когда не хватает статистики и невозможно поставить эксперимент. И метод подобия. Чтобы их применить, необходимо исходно предположить, что в эволюционном пути Вселенной, биосферы и человечества есть нечто общее. Предположить, что независимо от масштабов, наполнения и времени все системы развиваются по одному общему алгоритму, пусть при этом в каждой из областей он реализуется специфическим образом, с некоторыми отличиями.

Спецификой развития занимаются конкретные дисциплины. Космосом — космогония, биосферой — эволюционная биология, социальным миром — история и социология. Общими вопросами эволюции занимается философия, которая уже накопила несколько

обобщений, например, закон перехода количества в качество, закон отрицания отрицания и т.п.

Мы предлагаем «срединный путь» — путь между точной наукой и общими выводами философии. Это путь глобальных научных обобщений, который нам поможет проложить *системный подход*.

Системный подход — относительно новый метод научных исследований, который в западной цивилизации зародился лишь в начале XX века, хотя на его основе построена вся древняя китайская философия и культура. Восточная мысль всегда шла путем целостного восприятия мира, от общего к частному, что является основой системного подхода, а западная — путем дифференцированного и специализированного исследования отдельных частей с последующей попыткой их обобщения. С дифференциацией западная наука справилась блестяще — весь мир она разложила на такие маленькие фрагменты и изучила их с такой тщательностью, что дальше уже, кажется, раскладывать на части невозможно. Но чем глубже западная наука погружалась в детали, тем труднее было из них собрать обратно нечто цельное и гармоничное. Дошло до того, что всего-то четыре типа взаимодействия материи за весь XX век, несмотря на титанические усилия, физика так и не сложила в единую теорию поля.

Поэтому в данном труде мы пойдем от общего к частному, стараясь по пути к деталям не потерять целостной картины эволюции. И начнем поэтому с самых общих выводов о характере эволюционных процессов.

В эволюционных трендах трех разных систем нашего мира есть одинаковые с системной точки зрения тенденции.

Например, усложнение.

Разнообразие и сложность структуры космических систем за всю историю Вселенной растут, что очень хорошо видно при сравнении старых и новых звезд, старых и новых галактик. Существует и такое явление, как химическая эволюция Вселенной — доля тяжелых элементов неуклонно растет в результате термоядерного синтеза и взрыва сверхновых.

Биосфера также стартовала с простейших одноклеточных организмов, а сегодня она наполнена почти бесконечным разнообразием самых сложных систем. Только бактерий и насекомых на Земле более 10 миллионов видов! А насколько сложнее стал социальный

мир? Чтобы это ощутить, современному человеку достаточно на месяц переселиться в какую-либо первобытную общину.

Еще один общий тренд эволюции — рост размеров систем в целом. Расширяется Метагалактика, расширяется пространство распространения жизни, расширяется влияние человечества на окружающий мир.

Своеобразной производной этого принципа является рост размеров и элементов этих систем. Молодые звезды и галактики имеют размеры на порядки большие, чем старые. Современные животные и растения гораздо больше первых животных и растений, а уж тем более крупнее одноклеточных, которые заселяли Землю на протяжении первых 2,5 млрд. лет. Аналогично увеличиваются размеры и социальных систем. Первые социальные «атомы» — общины. Спустя миллионы лет появилась первая цивилизация на берегах Нила — Древний Египет. А сегодня человечество объединяется в огромное планетарное сообщество, в котором уже действуют единые технические и информационные законы.

Итак, очевидно, что в процессе эволюции всех трех систем происходит увеличение их размеров (и увеличение размеров их элементов) и одновременно растет разнообразие и сложность как систем в целом, так и их частей[1].

Постановка задачи

Рост и усложнение всех трех систем во всех их деталях — тенденции очевидные.

Можно предположить кроме этого, что есть и более тонкие детали эволюции, которые являются универсальными и свойственны этим трем отдельным для нашего сознания мирам. И если это предположение верно, то существует универсальный алгоритм эволюции — системная логика последовательности событий, в которой можно выделить некие общие принципы и даже общие законы развития.

[1] Все это не согласуется с выводами из второго начала термодинамики, согласно которым со временем все системы должны деградировать, а хаос должен нарастать. Глобальный результат — Вселенная превратится в темный хаос [35]. Впрочем, второе начало действует только для закрытых систем, а Вселенная, биосфера и человечество, исходя из реалий их развития, — системы открытые.

Как это проверить? Очевидно, необходимо, вооружившись системной логикой, провести обобщающий анализ истории эволюции Вселенной, биосферы и человечества. Безусловно, эта задача неимоверно сложна.

Во-первых, потому, что необходимо провести анализ огромного количества научных данных из совершенно разных областей знаний. Это потребует буквально энциклопедичного багажа для анализа.

Во-вторых, разные области даже одной биосферы изучают десятки различных дисциплин, которые используют для этого разную терминологию. Спрашивается, как сравнивать эволюцию мира звезд, государств, насекомых, вирусов и растений?

В-третьих, наука до сих пор не имеет точного представления о том, как эволюционировала Вселенная и биосфера. Да и история человечества описана настолько по-разному и имеет столько темных пятен, что опираться на нее можно лишь при постоянных оговорках.

Но, несмотря на эти очевидные трудности, мы все-таки совершим попытку выявления общих тенденций, принципов и, может быть, даже законов эволюции. И если нам это удастся, то это будет иметь как минимум два полезных следствия. Во-первых, это докажет, что мир целостен и развивается он по единым (хотя и адаптированным к разным условиям) законам. Во-вторых, это даст возможность систематизировать наши знания об истории человечества и более того — построить системную модель его будущего развития.

Основные параметры эволюции

Эволюция всех без исключения систем Вселенной идет по двум основным направлениям.

Во-первых, изменяются размеры систем. Так, например, изначально Вселенная была заполнена излучением, потом элементарными частицами, затем атомами и лишь впоследствии возникли гигантские галактики из звезд, планеты вокруг звезд и т.п. Так же менялся размер живых систем в ходе эволюции. Все началось с мельчайших одноклеточных организмов, потом появились небольшие многоклеточные, которые в ходе эволюции достигли размеров динозавров, сегодня развитие идет на уровне социальных систем, при этом размеры эволюционирующих социумов (цивилизаций, например) превышают

тысячу километров. С помощью размера (массы) мы можем распределить все объекты вдоль оси масштабов (М-оси), и это позволяет нам построить саму общую шкалу различия, на которой галактики, звезды, люди и атомы будут находиться на разных уровнях (иметь разные координаты).

Во-вторых, происходит усложнение систем, что в общем-то не связано напрямую с их размерами. Например, камень, куст и баран одного размера на склоне горы имеют очень разный уровень сложности. Сложность систем, очевидно, растет в ходе эволюции, что отлично видно на примерах биосферы и социального мира. Как измерять сложность систем? Это гораздо более трудная задача, решению которой отчасти и будет посвящена данная работа. На первых этапах мы ограничимся упрощенным критерием оценки — количеством и плотностью уровней структурной организации для простых систем и количеством уровней иерархии для самых сложных систем.

Таким образом, эволюционный процесс идет одновременно в двух относительно независимых измерениях — размер и сложность, поэтому можно представить эволюционный процесс в виде двух параметров (*рис. 1*).

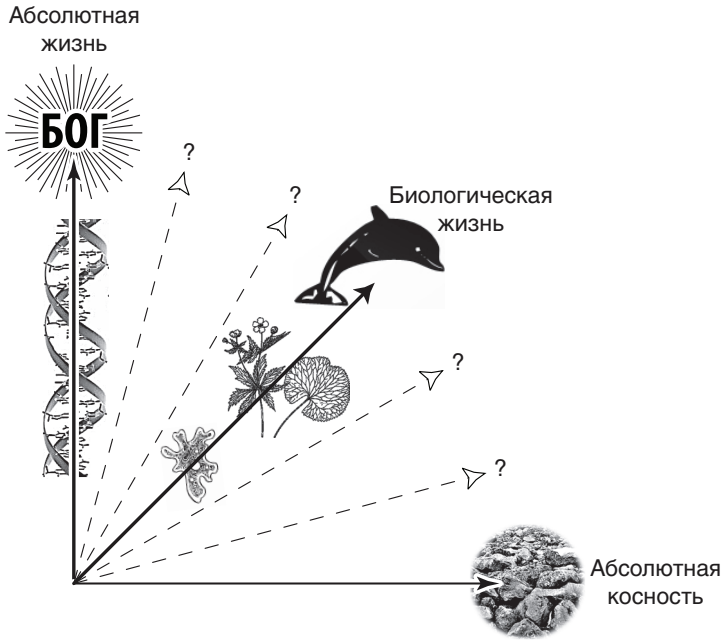


Рис. 1.

Развитие любой системы во Вселенной может идти различными путями. «Горизонтальный» путь — накопление количества без увеличения сложности. «Вертикальный» путь — накопление сложности и информации. Срединный путь — путь развития биологической жизни. Пунктиром показаны различные гипотетические варианты других видов жизни, некоторые из которых проще биологической жизни, а другие сложнее.

Безусловно, кроме сложности иерархического строения и количественного наполнения ее уровней можно использовать множество других более тонких параметров оценки сложности системы. Например, один и тот же уровень иерархии системы может быть наполнен различными элементами. Но мы исходно предполагаем (потом это будет доказано), что выбранные нами два измерения любой системы — размер и сложность являются наиболее общими, ключевыми параметрами для построения естественной классификации сложности систем. Остальные параметры всегда будут находиться в подчиненном отношении к выбранной паре.

Возникает вопрос, с чего начать наше исследование.

Предлагается пойти по вертикали, так как иерархическое устройство систем представляется нам наиболее значимым параметром.

Итак, иерархия в самом разнообразном ее проявлении — вот цель первого этапа нашего исследования. Как она формируется, чем отличаются разные иерархии друг от друга. И даже то, что мы понимаем под этим термином.

Методология исследования

Совершенно очевидно, что, становясь на путь обобщения данных из таких разных областей, как физика, астрономия, космология, астрофизика, биология, социология, история и т.п., мы неизбежно сталкиваемся с двумя серьезными метрологическими проблемами.

Первая заключается в том, что накопленный в этих областях огромный экспериментальный, эмпирический и теоретический материал требует обширных обобщений, что не позволяет провести анализ с той степенью детализации и конкретизации, к которой привыкли специалисты в этих областях. Поэтому неизбежно исследование на уровне тенденций и обобщенных кластеров данных,

а не на уровне видов или индивидов. С другой стороны, нельзя впадать и в чисто философские рассуждения о единстве мира, нужна конкретика, статистика, классификации, схемы, цифры и обобщения, не допускающие двузначных трактовок.

Все это возможно лишь при условии, что работа будет методологически выстроена в рамках системного анализа.

Вторая проблема заключается в том, что в разных слоях масштабного среза мира специалисты применяют свою специфическую терминологию, которая обозначает четко ограниченные в этой области явления. Так, например, ядро клетки и ядро звезды — разные понятия. Кластер из атомов или кластер из социальных единиц — также разные понятия. Но даже по общности этих названий можно сделать вывод о некоторой общности типов структур. И поскольку мы стремимся создать единую картину мира, нам необходимо будет выбрать единый язык для разных областей природы и для разных уровней ее масштабной структуры. Мы постараемся предельно полно использовать уже распространенную терминологию, такие понятия, как уровни организации, ядро, структура, кластер и т.п. Лишь в отдельных наиболее сложных терминологических ситуациях мы вынуждены будем вводить некоторые новые термины, например, *М-ось* или *компакты*.

При этом, само собой, найдутся критики, которые укажут автору на то, что используемые им термины не применяются в отношении того или иного явления… в их областях исследований. Автор заранее предупреждает, что знает об этом. Но проблему создания единой картины иерархического устройства мира можно сравнить с переводом на один язык текстов, которые были написаны в разное время на разных языках. И при любом переводе что-то теряется. Как невозможно перевести во всей полноте Шекспира на русский и Пушкина на английский, так же невозможно без потерь перевести законы физики, химии, биологии, социологии и т.п. на некий научный эсперанто — системный язык.

Но представим, что в романе «Война и мир» каждая страница написана на разных языках. Кто сможет прочесть такой роман и понять его гениальность? Обычный человек может прочесть одну, две страницы. Некоторые больше. Но вряд ли найдется в мире много специалистов, которые знают абсолютно все языки, как современные, так и древние.

Так и в науке. Если так можно выразиться, пирог научных знаний многослоен, и каждый слой в нем — это отдельный масштабный срез. Можно быть блестящим физиком в области элементарных частиц и не знать ничего о клетках и насекомых. Можно прекрасно разбираться в социальных проблемах, но ничего не знать об устройстве Метагалактики. К сожалению, именно так и устроен современный научный мир[2]. Каждая дисциплина изучает свою часть «слона».

Поэтому задача автора разбивается на три отдельные темы. Первая — перевести всю информацию с языка конкретных предметов на один универсальный — системный. Задача непростая, так как системный язык еще не сложился окончательно, образовав единый словарь. Вторая задача — упорядочить все знания с разных уровней, выявляя при этом некие общие, универсальные закономерности. Третья — попытаться дать осмысленную трактовку полученной общей (упорядоченной) картины.

В данной книге читатель не найдет ни одного неизвестного для науки факта и ни одной «смелой» гипотезы. Факты и данные будут здесь взяты из самых проверенных источников, так, чтобы в них не сомневался никто, и причем самые очевидные, чуть ли не на уровне 2×2 = 4. Но зато читатель найдет здесь новую «композицию», составленную из этих фактов, что позволит разглядеть в ней некий новый метасмысл эволюции. И это позволит ему, я надеюсь, вместе с автором прочитать роман «Вселенная и жизнь» целиком, без пропусков. Увидеть не осколки зеркала природы, а собранное в целостности мозаичное панно. И разглядеть в нем прекрасный целостный, логичный и гармоничный облик нашего мира.

---

[2] Автор получил этот опыт, когда в начале 80-х вышла его статья на тему масштабного подобия в журнале «Знание-сила» [22]. Как потом рассказывал А.П. Иванов (в то время он был секретарем совета по автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР), статья произвела на многих академиков сильное впечатление. Сам А.П. Иванов, который ходил с этой статьей по академии, предлагал тем из них, которым статья понравилась, пригласить автора выступить в АН. Для этого нужно было, чтобы кто-то из академиков взял на себя ответственность за это приглашение. Никто так и не решился… Надо полагать, что им помешала их узкая специализация. Физики не могли разобраться в био-логии, геологи в астрономии… А статья была не просто на стыке наук, но именно носила общенаучный характер.

Благодарности

Автор выражает признательность за создание иллюстраций, смысловую редакцию и подготовку книги к изданию А. Кинсбурскому, за советы по вопросам химии Д. Вовк, за постоянную поддержку в процессе написания и издания книги моей жене Наташе. А также выражаю благодарность за финансирование процесса подготовки и издания книги Ю. Симонову.

Часть I
Иерархия в масштабном измерении

1.1. Кризис научного мировоззрения

Современная научная картина мира, созданная за последние пять столетий, полна неразрешимых противоречий и не дает человеку никаких оснований для оптимизма. К ней полностью приложим горький вывод Екклесиаста: «ибо от многой мудрости много скорби, и умножающий знанье умножает печаль».

Потерявшиеся во Вселенной

Воистину центральным вопросом любого мировоззрения является вопрос о месте человека и жизни во Вселенной.

Во все времена человечество искало ответ на этот вопрос, и в разные эпохи, в различных культурах и традициях оно находило на него разные ответы.

Вплоть до Коперника все тысячелетия люди Запада жили с одной и той же картиной мира. Бог создал этот мир, в центр которого поместил человека.

Перенесемся мысленно в Средние века. Люди того времени полагали, что их мир — это поверхность плоской Земли, плавающей на китах в мировом океане и накрытой звездным куполом. Не будем иронизировать по поводу такой модели мира, обратим внимание на другое — на то, как воспринимал сам себя человек той поры во Вселенной. А воспринимал он свой мир как центр Вселенной, у китайцев — как центр Поднебесной. Ведь *планеты и звезды вращались вокруг этого мира*, даже яркое Солнце поднималось над горизонтом и уходило за него по кругу, в центре которого (в любой точке Земли) всегда был наблюдатель. Да и весь космос «был на службе» у человека: Солнце освещало и грело Землю, ночью Луна светила в темноте, звезды подсказывали путь мореплавателю, планеты — судьбу правителю, кометы предупреждали о грядущих катаклизмах. Вот уж действительно «все — на благо человека, все — во имя его».

Рис. 2. Именно так представляли Вселенную вплоть до Коперника в Европе. Человек жил в ее центре, его мир окружали сферы звезд и орбиты планет

И одновременно мир человека был центром иерархической Вселенной. От него вверх шла лестница через святых (просвещенных), ангелов и архангелов, к Богу. Но была и лестница вниз, которая спускалась к зверям, гадам, чертям, камням, хаосу и тьме вечной.

Все было понятно и логично.

Но вот, начиная с Коперника, на место этой прекрасной картины мира приходит новое чисто научное мировоззрение[3].

Первое потрясение основ было произведено осознанием того факта, что центром мира была не Земля, а Солнце. Вторым потрясением — открытие того, что наше светило — одна из заурядных звезд Галактики (Млечного пути) в которой таких звезд около 100 миллиардов. Но и это не было пределом. Хаббл открыл мир множества галактик и определил расстояния до самых далеких из них. Оказалось, что все они разлетаются друг от друга с огромной скоростью. Минковский предложил логичную для XX века войн и разрушений гипотезу — Вселенная родилась в результате взрыва. Новый образ, видимо, был порожден характером того времени, когда рушился не только старый социальный мир, но и прежняя картина Вселенной. Это был в первую очередь взрыв в общественном сознании, который разрушил все привычное миропредставление. И после него никогда уже человечеству не собрать из осколков зеркало мира, не вернуть детской уверенности, что Земля — центр Вселенной, что Солнце и звезды вращаются вокруг нее.

Унылая и, я бы сказал, трагическая картина мироздания рисуется современной наукой. Недаром еще В.И. Вернадский, который очень остро понимал этот трагизм, писал:

> «Увеличивая мир до чрезвычайных размеров, новое научное мировоззрение в то же время низводило человека со всеми его интересами и достижениями — низводило все явления жизни — на положение ничтожной подробности в Космосе».

Ничтожная подробность… Вряд ли мы до конца осознаем, насколько эта картина мира проникает во все поры нашего сознания, вплоть до личных и самых глубоких трагедий отдельных людей, которые не могут найти смысла в животном и кратковременном пребывании на поверхности микроатома огромного мира.

---

[3] Отдельная тема, насколько наука вправе претендовать на полноту истины, отвергая искусство, философию и религию. Будем рассматривать исключительно научное мировоззрение, учитывая его значимость для XX в. и наших дней в том числе.

Эта картина способна внушить только ужас и страх любому, кто всерьез попытается представить себе место жизни в этом гигантском мире, — она оставляет после себя вселенское уныние и тоску. Недаром известный космолог П. Дэвис пишет, что «человечество так и не смогло полностью оправиться от интеллектуального шока, порожденного тем, что Земля утратила свои привилегии» [9].

Иерархия без верхних этажей

Не менее значительные изменения за последние 500 лет произошли с другой частью картины мироздания — с иерархической лестницей. Наука уже во времена Ньютона окончательно разорвала всякие отношения с Богом.

> «Событием, определившим поиск смысла и возникновение отчаянья в XX веке, стала утрата Бога в XIX столетии. Фейербах отделался от Бога, объяснив его как бесконечную жажду человеческого сердца; Маркс отделался от Него как от идеологической попытки возвыситься над наличной реальностью; Ницше отделался от Него как от того, что ослабляет волю к жизни. В результате появился лозунг „Бог умер“, но вместе с Ним умерла и вся система ценностей и смыслов, внутри которой жил человек» [31, с. 101].

Но если Бога нет, то, что собой представляет новый образ иерархического пространства?

От него остается лишь нижняя часть, в которой эволюция ведет от хаоса, вверх через физические тела, клетки, растения и животных к человеку. Обрезанная сверху, эта лестница превратилась в пирамиду, на вершину которой наука водрузила «самое совершенное произведение природы» — человека вкупе с его достижениями. Центристская картина иерархии мира превратилась в обрубок, в культю иерархической лестницы без верхней ее части, которая должна вести мир к бесконечному совершенству.

Эта обезглавленная Вселенная как курица без головы, которая суматошно бегает по двору перед своей «тепловой смертью». Лестница Якова теперь уже никуда наверх не ведет, а с иерархической лестницы, которая опирается на Тьму, можно только падать вниз, в небытие, в смерть и разрушение.

Происхождение жизни

Современная наука убеждает нас, что жизнь зародилась внутри Вселенной в результате взрыва. Такую модель придумали для своих теорий космологи. Но можно ли представить себе, что в результате взрыва бомбы осколки самоорганизовались бы во что-то сложное? Впрочем, космологи не обращают внимания на противоречия, которые возникают из-за их теорий в других областях науки, в частности в эволюционной биологии. Не царское это дело заботиться о биологах.

А вот когда биологи стали считать вероятность случайного зарождения жизни, то обнаружили, что она равна практически нулю.[4]

> «Многочисленные факты и соответствующие расчеты дают основание утверждать, что органическая жизнь на Земле не могла возникнуть случайно, путем исключительно удачных молекулярных сочетаний.
>
> …Расчеты показывают, что вероятность самопроизвольного возникновения в природе даже самых примитивных организмов абсолютно исключена. Так, подсчитано, чтобы быть способным жить, самый простой живой организм должен состоять не менее чем из 239 белковых молекул. Вероятность того, что все аминокислоты будут левовращающими, равна 10^{-71}. Неосуществимость этого события демонстрирует, в частности, тот факт, что количество всех белковых молекул, когда-либо существовавших на Земле, не превышает 10^{52}, а вероятность того, что простое сочетание из 239 только левовращающих белковых молекул произойдет случайно, до того в неживой природе Земли, при количественном равенстве лево- и правовращающих белковых молекул, исключительно мала и практически неосуществима, так как составляет всего 10^{-29345}…» [3, с. 20].

И поскольку огромные цифры с минусом в многотысячной степени для многих неубедительны, то стали придумывать яркие образы.

Например, вероятность случайного появления белковой молекулы можно сравнить с тем, что после пролета над свалкой реактивного самолета в результате ударной волны соберется компьютер.

---

[4] Аналогичные результаты были получены и при расчетах других биологических факторов, с ними можно познакомиться, например, в книге Д. Кеньона и Г. Стейнмана «Биохимическое предопределение» [10].

Или вероятность случайного зарождения жизни примерно такова, как если бы обезьяна, тыкая случайным образом в клавиатуру, набрала бы текст романа Л.Н. Толстого «Война и мир».

Таким образом, биологи пришли к выводу, что теория спонтанного зарождения жизни во Вселенной не имеет никакого основания, она неверна и от нее нужно отказаться. Но могут ли какие-то там биологи подсказывать космологам, что их модели не соответствуют действительности? В эпоху доминирования физики над всеми другими науками это невозможно. Поэтому космологи остались при своей модели, а биологи — без какого-либо разумного объяснения причин происхождения жизни.

Не спасает и идея о панспермии или об инопланетных цивилизациях. Любые формы жизни, от вирусов до могущественных инопланетных сообществ, должны были сначала зародиться во Вселенной, а потом уже заселять Землю. Но для этого во Вселенной, которую знает современная космология, абсолютно нет ни места, ни времени. В любой ее точке процесс самопроизвольного зарождения жизни в рамках современной науки просто невозможен. Поэтому, чтобы дать шанс самостоятельному зарождению жизни во Вселенной, нужно отказаться от космологии, космогонии и основ физики. Либо признать действие во Вселенной какого-то неизвестного науке фактора, который вопреки всем расчетам заставляет материю эволюционировать вплоть до разумных существ.

А поскольку нет ни того, ни другого, то сегодня отсутствует какая-либо общепризнанная модель мира, в которой бы зарождение жизни было логически обосновано. Таким образом, сложилась парадоксальная «научная» картина: жизнь — это случайность на пылинке мироздания, организованная в иерархию, на вершине которой стоит недоумевающий человек. Недоумение в нем вызывает то, что самое сложное создание Вселенной возникло случайно и незаконно.

Но забудем на время об этих противоречиях. Зададим следующий закономерный вопрос: может ли жизнь постепенно освоить просторы Вселенной и установит повсюду свои форпосты и колонии?

Будущее человечества

Есть ли у человечества шанс развиться и достичь галактических масштабов?

Безусловно, теоретический шанс есть, но на пути стоят огромные расстояния, которые, если не превысить на порядки скорость света, становятся практически непреодолимыми. А современная наука категорически отрицает возможность перемещения со скоростью большей скорости света. Впрочем, на всякий случай она иногда рассуждает о т.н. кротовьих норах, но за этой фантазией нет ни одной обоснованной теории и ни одной формулы. С таким же успехом можно было рассуждать и о сапогах-скороходах и шапках-невидимках. Все это интригует, но не имеет к науке никакого отношения.

Более того, даже если удастся через гипотетические кротовьи норы проникнуть во все уголки Вселенной, в этой экспансии все равно нет никакого смысла. Ведь согласно второму началу термодинамики Вселенная конечна во времени и рано или поздно повсюду воцарится хаос. Основываясь на базисных законах физики, космологи рассчитали печальный финал для нашего мира — рано или поздно потухнут все звезды, распадутся все тела и атомы [35]. И как в древних мифах, все превратится во тьму вселенскую, в пустое пространство хаоса, в котором не останется ничего, кроме теплового излучения. А поскольку в науке Бога нет, то никто не спасет Вселенную от распада.

Итак, будущего у описываемого современной наукой мира просто нет, его пожирает нарастающий хаос.

Как видим, современная научная картина мира полна кричащих противоречий. Жизнь и ее развитие бросают вызов теории глобального нарастания хаоса, противоречат настолько масштабно и стабильно вот уже на протяжении 3,5 млрд лет, что возникает мысль, а правы ли физики и космологи? Может быть, в основах физики нет какого-то важного может быть, даже краеугольного камня? Ведь наперекор выводу о неизбежном росте хаоса, растет как раз порядок и сложность на всех этажах организации материи во Вселенной.

На руинах мировоззрения. Горе от ума?

Если подвести итоги всем тем изменениям, которые произошли за последние столетия в представлениях об общей картине мира, построенной наукой, то они таковы.

1. Жизнь расположена на окраине окраин Вселенной и занимает в ней ничтожно малое место.
2. Ничто не доказывает, что есть другие островки жизни во Вселенной.
3. Вероятность самопроизвольного зарождения жизни во Вселенной равна нулю.
4. Не спасает от этого вывода и гипотеза о других цивилизациях.
5. В силу своего случайного зарождения жизнь не имеет во Вселенной никаких перспектив. Поэтому жизнь обречена.
6. Обречена и Вселенная — у нее нет никакого будущего, кроме тотального Хаоса.
7. Бога нет, инопланетян не видно, поэтому человек является вершиной эволюционного развития во Вселенной. Человек и его социальный мир — самое сложное творение Вселенной, поэтому он занимает верхнюю ступень иерархии мира.
8. Но эта пирамида сложности возникла случайно и временно. И дни ее сочтены…

Можно было бы и дальше описывать эти руины, оставшиеся от прежде оптимистичного мировоззрения, но и сказанного достаточно, чтобы вызвать тоску.

Впрочем, такая научная картина мира не только удручает, она противоречит наблюдениям и факту существования жизни во Вселенной и процессу непрерывного ее усложнения, который идет миллиарды лет. Поэтому очевидно, что в ней есть какой-то коренной, фундаментальный недостаток. И если теория противоречит фактам, то тем хуже для теории — она нуждается в кардинальной перестройке.

Поэтому автор поставил перед собой сложную задачу — с помощью известных науке фактов, ничего не выдумывая, не опираясь даже на модели типа кротовьих нор, доказать, что появление жизни во Вселенной — закономерный и неизбежный процесс. И решаться будет эта задача в рамках задуманной серии книг «Геометрия и логика эволюции» главным образом с помощью введения в модель мира дополнительного измерения, которое можно назвать иерархическим, или масштабным. На пути к этой цели еще в 70-е годы прошлого века [22] автору уже удалось построить периодическую масштабную структуру Вселенной [28], но это, как оказалось, было лишь первым, хотя и очень важным шагом к более высокой цели — обосновать закономерность возникновения жизни во Вселенной, опираясь на достоверную научную базу данных и строгую логику.

1.2. **Масштабный центр Вселенной**

Познание часто достигает предела, за которым неожиданно обнаруживается новый горизонт. Крайности сходятся, а отрицание порождает отрицание самого себя.

Изгнание наукой человека из геометрического центра мира, как это ни парадоксально, привело к тому, что жизнь вновь оказалась в центре Вселенной, но в центре особого типа. Чтобы понять, как человек оказался снова в центре мироздания, нам необходимо рассмотреть более подробно само понятие иерархии. Традиционно иерархия понимается как некоторый порядок восхождения от простого к сложному, от подчиненного к управляющему. Но в более узком значении иерархию можно оценивать и по признаку размера-включенности. Например, Вселенная иерархична уже потому, что все галактики входят в многоуровневую ячеистую структуру Метагалактики, а практически все звезды входят в галактики. Ниже по размерной оси расположены атомы, которые практически все входят в состав звезд. Еще ниже — элементарные частицы, подавляющее большинство (по массе) которых входит в состав атомов. Как мы видим, во Вселенной существует четкий порядок включенности, здесь не «гуляют» сами по себе по пустым пространствам галактики и звезды, атомы и элементарные частицы. Здесь «все включено». Безусловно, есть и исключения, например, через все пространство несется поток фотонов и других элементарных частиц. Но доля их по массе и энергии ничтожно мала, и они лишь подтверждают известную истину, что нет правил без исключений.

Описанная ***размерная иерархия Вселенной*** далека от первичных представлений церкви о божественной иерархии или социальной иерархии к которой мы привыкли. В ней трудно увидеть признаки управления и подчинения, так как элементарные частицы, атомы, звезды и галактики находятся на таких разных уровнях структурной организации, что традиционное понимание иерархии здесь трудно применять. Сложно представить, что на огромных пространствах галактик звезды «выполняют приказы», которые поступают из центра, и так же трудно — что атомы внутри Солнца находятся в функциональной подчиненности от самого светила.

Рассмотрим положение человека и самой жизни в этом размерном иерархическом устройстве Вселенной. Будем оценивать иерархию по самому упрощенному принципу — по размеру. Стартуем

от человека в сторону меньших и бóльших размеров. Но прежде выберем систему отсчета.

Справка[5]. Масштабная шкала.

Для начала нам необходимо выбрать метрику, т.е. те значения, в которых мы будем рассматривать масштабное измерение.

Очевидно, что в качестве базисного можно взять разные параметры: размер, массу, время жизни и многие другие. Но наиболее удобным все-таки остается параметр размера. Ведь все физические системы Вселенной имеют размер, и он может быть определен легче, чем масса, время жизни и прочие параметры. Более того, размер определяет ту часть пространства, которую занимает тело, а ведь пространство — базисное понятие для науки и философии.

В качестве единицы измерения можно выбрать метры, сантиметры, парсеки и т.п. Но чаще всего в научной литературе используются сантиметры, поэтому мы остановимся именно на них. Необходимо лишний раз подчеркнуть, что от выбора единиц измерения относительные характеристики не меняются. Если, например, мы говорим, что человек имеет рост 160 см, а слон — 320 см, то рост человека будет в 2 раза меньше. Но ничего не изменится, если мы запишем рост в метрах: 3,2 м / 1,6 м = 2. Аналогично можно все измерять в дюймах, парсеках, попугаях и т.п. Относительные характеристики при этом будут оставаться неизменными.

Есть еще одна маленькая деталь, о которой нелишне напомнить тем читателям, которые не занимаются научной работой, связанной с точными измерениями. Дело в том, что если размер атома в 100 000 раз меньше размера живой клетки, а клетка в 100 000 раз меньше размера человека, то эта запись еще выглядит удобной. Однако что делать со сравнением размера протона с размером Галактики? Ведь он в 100000000000000000000000000000000000 000 раз меньше?

Здесь математика предлагает упрощение. Вышеозначенное число можно записать в виде 10^{35}, где степень указывает на число нулей при цифре 10.

[5] Здесь и дальше все вставки, носящие характер разъяснения отдельных частных вопросов, будут даны более мелким шрифтом.

Чтобы еще более упростить себе жизнь, математика от степенных выражений переходит к логарифмическим. И тогда упомянутое выше число 10^{35} обращается через десятичный логарифм в число 35:

$\lg 10^{35} = 35$.

Мы видим, что нет никакой мистики в десятичных логарифмах — это просто прием, придуманный для сокращения времени и места для записи нулей на бумаге. Кроме того, вместо сложных подсчетов нулей или возведения в степень мы сразу же переходим в область двух простых арифметических действий: сложения и вычитания. Например, если мы хотим узнать, во сколько раз человек меньше звезды, мы должны вычесть из десятичного логарифма среднего диаметра звезды ($\lg 10^{12} = 12$) десятичный логарифм среднего размера человека ($\lg 10^{2} = 2$):

$12 – 2 = 10$.

Это означает, что звезда больше человека примерно в 10^{10} раз. Если вы хотите получить более «полное» впечатление от этого сравнения, можете записать его в развернутом виде: звезда больше человека в 10 000 000 000 раз.

В данной работе мы будем очень часто пользоваться логарифмической шкалой. Иногда, памятуя о традиционных формах подачи, мы будем пользоваться и степенными выражениями. Иногда будем их для наглядности расшифровывать.

Так, например:

10^{2} см = 1 метр,

10^{-3} см = 10 микрон,

10^{-8} см = 1 ангстрем,

$3 \cdot 10^{18}$ см = 1 парсек.

Почему мы выбираем именно десятичные логарифмы? Никакого значения не имеет выбор основания, это всего лишь удобство записи, тем более что подавляющее большинство размеров в физике и астрономии записаны именно в десятичных (а не натуральных или двоичных) логарифмах.

Таким образом, на логарифмической оси перемещение на одно деление вправо соответствует увеличению размера в 10 раз, если влево — уменьшению размера в 10 раз. Так, например, человек имеет размер порядка метра, на М-оси — это цифра 2 (100 см —

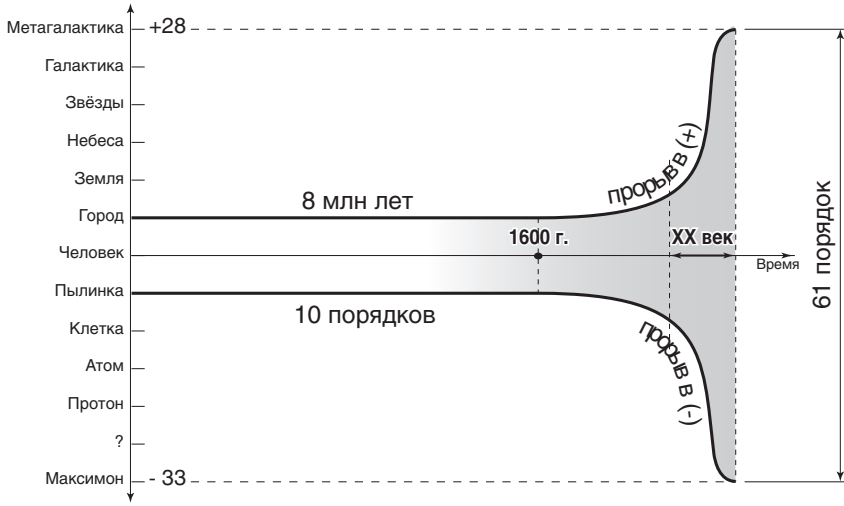
2 ноля). А вот кит имеет размер порядка 10 метров, поэтому на М-оси он правее человека на 1 уровень — это цифра 3 (1000 см). А вот Земля имеет размер в миллион раз больше кита, поэтому ее положение на М-оси на 6 уровней правее, ей соответствует цифра 9. Переведем эту цифру в привычный для нас вид. Размер Земли в сантиметрах — 10^9 см. В каждом метре 100 сантиметров, поэтому размер Земли в метрах равен 10^7 м. В каждом километре 1000 метров, поэтому в километрах диаметр Земли равен 10^4 км, а 4 нуля соответствуют цифре порядка 10 000 км. И это уже привычное для большинства значение размера нашей планеты. Но, как мы видим, от всех этих превращений абсолютное значение размеров объектов, естественно, не меняется, меняется только удобство их представления.

Итак, совершим мысленное путешествие в глубь материи и вверх от человека к галактическим просторам. Но сначала краткая историческая справка.

Сотни тысяч лет (если не миллионы), человек видел и воспринимал мир в пределах довольно-таки узкого масштабного диапазона. В древности не было никаких знаний об атомах, молекулах, вирусах, элементарных частицах и прочих слоях микромира. Размерная шкала заканчивалась на пылинке, на размерах порядка 10 микрон. Верхом проникновения в микромир был Левша с подкованной им блохой.

Наверху человек видел небеса, но ему казалось, что до них можно добраться по лестнице, долететь на крыльях (Икар) или построить башню (вавилонскую). Максимальное расстояние, которое мог увидеть человек целиком, — это площадь до горизонта. А это в среднем расстояния порядка сотни километров, если смотреть с небольшой горы. Поэтому видимый мир занимал на М-оси 10 порядков (от 10 мкм до 100 км). Безусловно, философы предполагали, что внутри пылинок и всего другого есть атомы (которые на 5 порядков меньше пылинок), но это было чисто умозрительное представление. До небесной сферы также добраться было невозможно, но уже в Средние века теоретические расчеты давали размеры небесной сферы также на 5 порядков больше. В итоге к 10 видимым порядкам теория добавляла еще 10 порядков воображаемых.

Чтобы понять, какие радикальные изменения произошли за последние 500 лет в этом вопросе, а особенно за 30–50 лет XX столе-



тия, изобразим темп расширения масштабного диапазона на схеме (*рис. 3*).

Рис. 3. Всю свою историю вплоть до XVII в. (изобретения микроскопа и телескопа) человек видел мир в пределах 10 порядков. 5 порядков вверх по М-оси — масштаб крупного города. 5 порядков вниз по М-оси — пылинка. Медленно набиравший темп процесс расширения масштабного диапазона, связанный с расширением возможностей телескопа и микроскопа, в XX веке превратился во все ускоряющийся взрывообразный процесс, в результате которого масштабный диапазон восприятия мира для человека вырос с 10 порядков до 61. Верхний горизонт — радиус Метагалактики — 10^{28} см. Нижний предел — фундаментальная длина Планка — 10^{-33} см. Именно такой диаметр имеет, по мнению многих физиков, мельчайшая частица нашего мира, которую М.А. Марков назвал максимоном [14]. Между максимоном и протоном на М-оси неизведанная область размеров, для которой нет никакой информации

В XX веке благодаря микроскопам наука увидела и стала изучать клетки, бактерии, вирусы, ДНК, молекулы, атомы, ядра атомов (10^{-13} см). С помощью ускорителей физики забрались еще глубже в структуру вещества, до масштабов 10^{-18} см, а с помощью теоретических расчетов физика добралась до глубин 10^{-33} см. С помощью разного рода телескопов в противоположном масштабном направлении астрономы увидели окраины Вселенной (10^{28} см). Это расширило масштабный горизонт на 51 порядок. Напомним, что всю предыдущую историю несколько миллионов лет вплоть до XIX в. человечество изучало лишь 10 порядков.

Рассмотрим масштабное дно нашего мира. Этот предел определяется размером в 10^{-33} см, который еще в 1900 г. М. Планк вычислил как нижний порог, за которым известные нам законы физики перестают существовать. Это порог получил название «фундаментальной длины» и используется с тех пор во многих космологических расчетах. Что таится на масштабах меньше этой длины? Или там нет вообще ничего, или открывается совершенно другой мир, мир, который, в частности, пытался теоретически представить себе академик М.А. Марков [14].

На другом конце М-оси космологи вывели предел максимально доступного для нас сегодня расстояния — это окраина нашей Метагалактики, которая находится на расстоянии порядка 10 млрд. световых лет. Возможно, что Метагалактика расширяется не в пустоту, а в некоторое пространство, в котором есть другие вселенные. Но в рамках современной физики мы ничего не можем сказать об этих пространствах. Поэтому максимальным размером для нашего мира является радиус Вселенной — 10^{28} см, которого достигли на этот момент наиболее удаленные от нас галактики.

Вселенная и Метагалактика

В дальнейшем мы будем использовать два термина — Метагалактика и Вселенная. Эти два термина используются в современной литературе практически в одном и том же смысле. При этом полагается, что видимая нами часть мира — Метагалактика и есть вся Вселенная. Однако в некоторых работах, и в том числе философских, термин «Вселенная» используется в гораздо более широком смысле — как весь бесконечный мир, который включает в себя известную нам Вселенную как некую часть. Поэтому если оставаться на позициях традиционных космологических представлений, то Вселенная = Метагалактике. Это одно и то же. Если исходить из более широких представлений, то наш видимый мир нельзя называть Вселенной, его необходимо называть «наша Вселенная» или «видимая часть Вселенной». Однако так практически никто не поступает. По традиции между бесконечной Вселенной и видимой Вселенной терминологическая разница не проводится. И чтобы не создавать ненужные сложности, мы будем следовать этой традиции, называя видимую и известную нам часть бесконечной Вселенной просто Вселенной.

Термин «Метагалактика» мы будем применять для обозначения некоего верхнего структурного уровня Вселенной, ее галактической, космической оболочки. Дело в том, что, исследуя масштабные границы Вселенной, мы невольно должны обозначить левую и правую границу разными терминами. Левая граница — максимон, правая — Метагалактика. Они являются частями Вселенной, как фундамент и крыша является частью дома.

Эти два размера — фундаментальную длину и радиус Вселенной — можно встретить во множестве научных работ, они являются аксиоматическими величинами для современной физики.

В начале 70-х годов автору посчастливилось заметить, что если между этими двумя крайними пределами взять пропорциональную середину, то она точно соответствует среднему размеру живой клетки в 50 микрон (*рис. 4*). Это означает, что клетка во столько раз больше фундаментальной длины Планка, названной Марковым максимоном, во сколько раз она меньше Вселенной.

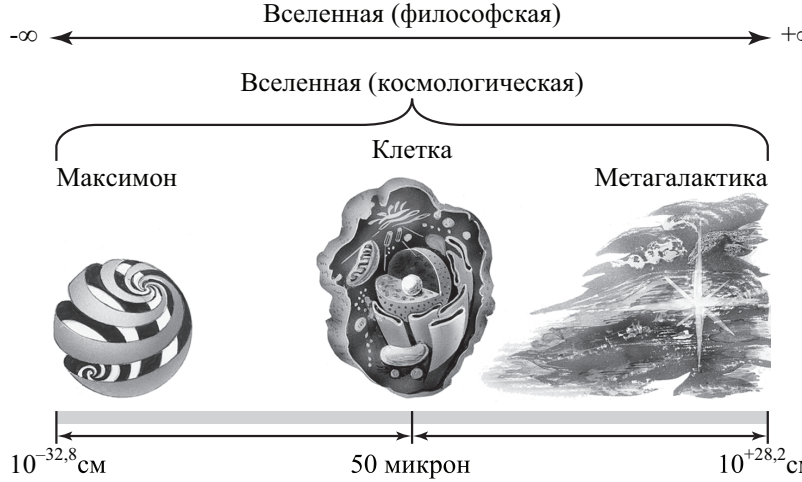


Рис. 4. Масштабные границы нашей Вселенной таковы, что точно в центре масштабного интервала находится живая клетка, которая во столько раз больше теоретической мельчайшей частицы Вселенной — максимона, во сколько раз она меньше ее верхней границы — Метагалактики

Для кого-то этот факт ничего не значит. Почему? Во-первых, многие не представляют, насколько велика роль клетки с набором хромосом в жизни каждого человека. А ведь есть веские основания

считать, что наша жизнь на 80% предопределена именно этим набором. Поэтому в биологии существует даже такой термин — «эгоистический ген».

Во-вторых, мало кто вспоминает, что жизнь каждого человека стартует в тот момент, когда мужской и женский набор хромосом соединяются в одно ядро половой клетки (*рис. 5*), а размер этого «комплекса» всегда равен 50 микронам. Таким образом, отправная станция для всех людей, как, впрочем, и для всех животных и растений, на масштабной оси находится в одном месте — в масштабном центре Вселенной.

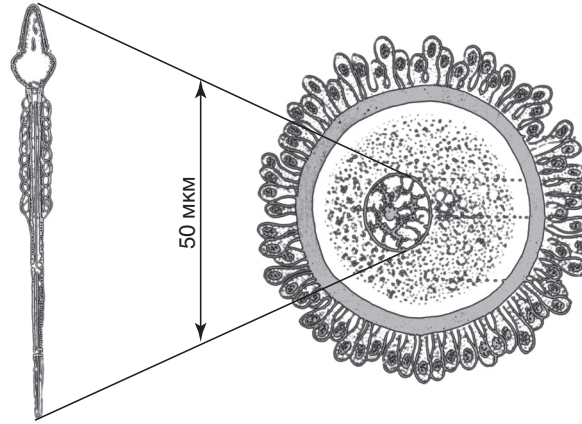


Рис. 5. Сперматозоид (*а*) имеет длину 50–60 микрон. Женская половая клетка (*б*) гораздо больше: 130–160 микрон, но ее ядро также приблизительно равно 50–60 микронам. Именно слияние сперматозоида и ядра приводит к старту процесса развития организма человека. И при слиянии их размеры точно равны 50 микронам, что соответствует МЦВ (масштабному центру Вселенной)

Теоретическое исследование этого [28; 29] позволило предположить, что в масштабном центре Вселенной находится не только живая клетка, в нем находится универсальная (главная) ячейка памяти нашего мира с гигантской информационной емкостью.

Почему эти простые факты не были обнаружены раньше? Ведь и фундаментальная длина Планка, и радиус Вселенной известны уже достаточно давно. Скорее всего, причина кроется в традициях восприятия окружающего мира. Современному научному мировоззрению свойствен скорее линейный подход, в котором сравнение объектов и явлений проводится арифметически. А при этом в жи-

вых системах все построено в первую очередь именно на пропорциях, на отношениях, а не на суммах величин, о чем свидетельствует известный в психофизике закон Вебера–Фехнера. Кстати, распространенное в живой природе золотое сечение имеет прямое отношение именно к масштабному измерению.

Золотое сечение

Одним из наиболее ярких примеров значения пропорционального отношения является закон «золотого сечения», согласно которому отрезок можно поделить только одним образом так, чтобы его большая часть была во столько раз меньше всего отрезка, во сколько она больше малого отрезка (*рис. 6*).

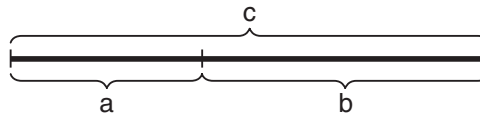


Рис. 6. Геометрическое изображение золотой пропорции $a : b = b : c$ или $c : b = b : a$

Эта пропорция равна 1,62 и встречается в структуре живых организмов наиболее часто. Как будет показано дальше, между всеми масштабными закономерностями, включая центральное положение живой клетки в иерархии размеров Вселенной, и золотым сечением существует простая и логичная связь.

Заметим только, что отрезок b здесь во столько раз больше отрезка a, во сколько раз он меньше отрезка c, а именно в 1,62 раза. Аналогично звучит и принцип масштабной симметрии жизни: клетка во столько раз больше максимона, во сколько раз она меньше Метагалактики, а именно в $10^{30,5}$ раза. Логика сравнения одна, различается лишь размерность пространства и принцип экстремальности (принцип максимума и минимума). В случае золотого сечения мы сравниваем отрезки (одномерные сущности) а в случае с клеткой — многомерные сущности. В случае с золотым сечением отношение предельно минимально, а в случае с клеткой — предельно максимально.

Безусловно, со временем могут быть открыты структуры и меньшие, чем фундаментальная длина, а космологи могут разглядеть и другие метагалактики. Но это ничего не меняет в полученных

выводах о центре жизни в масштабном измерении[6]. Масштабные границы той физической Вселенной, которую мы знаем, от этого не изменятся, как не изменились физические границы планеты Земля после того, как Коперник и Галилей открыли человечеству огромный мир других планет и звезд. Наша Метагалактика, возможно, лишь часть огромного мира Вселенной. Но меняет ли это предположение что-то в том факте, что в пределах именно нашей Метагалактики, нашего вселенского дома живая клетка находится в его масштабном центре?

Анализируя этот вопрос, автор пришел к выводу, что именно масштабное измерение определяет структуру Вселенной, определяет все важнейшие процессы, которые связаны со временем и энергией. Именно через него осуществляется управление Вселенной. И кроме того, это не просто масштабное, а иерархическое измерение.

Поэтому, прежде чем мы начнем исследовать три масштабных этажа Вселенной и биосферы, нам необходимо сделать краткий экскурс в проблему понимания иерархии. Это расширит наше представление о масштабной структуре нашего мира до иерархического порядка.

1.3. **Иерархия**

Стержень любой эволюции — восхождение системы по лестнице сложности вверх. Для наиболее сложных систем это отражено в понятии иерархии.

Представление об иерархии возникло у людей на базе социального опыта и изначально отражало подчиненность нижних уровней верхним. При этом само собой подразумевалось, что элементы нижних уровней входят в состав одного из объектов верхнего уровня, являются его частью. И предполагалось, что нижние уровни

[6] Впрочем, необходимо признать, что открытие центра в масштабном про-странстве ничего не меняет в нашей трехмерной периферийности. Но если предположить, что Вселенной правит именно это масштабное измерение, то эта периферийность становится уже не такой угнетающей.

функционально подчинены верхним. Это очевидно для социальных систем, очевидно и для биологических объектов, ведь внутри организма находятся все системы, которые подчинены ему.

Когда понятие иерархии стали переносить из социального опыта на такую область, как физический мир Вселенной, то возникли чисто методологические проблемы, связанные с тем, что очень трудно применять к включенным в галактику звездам представление об их функциональной подчиненности «жизни» самой галактики. Чтобы не углубляться в эту сложную методологическую и терминологическую тему, мы в дальнейшем будем использовать понятие иерархии для наиболее сложных систем, таких, как социальные. А для других (более простых) систем будем использовать это понятие в его «урезанном» виде, таком как, например, «структурные уровни» или «включенность».

Строительство социальной иерархической структуры началось с древних времен, когда первые группы собирателей и охотников объединились в общины и племена. Сегодня иерархическая структура социального мира человечества — одна из самых сложных систем. Внутри этой системы есть подсистемы, которые возникли еще на заре человеческого развития (например, семья), и есть уровни, на которых идет строительство очередного этажа (создание единой цивилизации на планете). И эта система не просто возводится, как египетская пирамида снизу вверх, в ней, как в живом организме, постоянно происходят эволюционные изменения на всех уровнях, во всех звеньях.

Возьмем, например, семью. Патриархальная семья конца XIX в. в XX в. подверглась мощной модернизации — началось движение феминизма, возникают и получают официальный статус однополые браки, в Финляндии, например, государство может забрать ребенка из семьи, если сочтет, что родители подвергают его насилию. Сравните теперь эти правила с теми, что были во времена Исаака, который по велению Бога мог просто зарезать своего сына, что воспринималось тем обществом как верх социального совершенства.

Иссаак — герой Библии был бы сегодня посажен в тюрьму за попытку убийства.

Еще проще поступали с собственными детьми во многих племенах. При избытке девочек среди новорожденных их могли утопить или закопать живыми в песок. Кстати, в заслугу пророку Магомету ставят и то, что он искоренил в бедуинских племенах этот жестокий

обычай. Меняются и более высокие уровни социального организма. Впрочем, не все так прямолинейно. Особенно ярко это видно на примере Японии, которая сумела вырваться на передовые рубежи во многом благодаря тому, что сохранила идущие из древних времен патриархальные общинные отношения, создала систему пожизненного найма и т.п. Да и сегодня самыми засекреченными разработками являются в передовых компаниях мира не технические или информационные системы, а система организации труда и взаимоотношений внутри коллективов.

Можно привести и другие примеры эволюции социального здания человечества. XX век был веком необычайных социальных экспериментов. В частности, попыток построить фашистскую империю или создать новое небывалое до того времени коммунистическое общество. Эти две крайности не прижились, но как это изменило весь социальный облик мира!

Таким образом, социальная иерархия не есть нечто неизменное, подобное каменной пирамиде в Гизе. Она постоянно меняется на всех уровнях и во всех звеньях.

Как зародилось в общественном сознании представление об иерархии?

В древние времена не было такой науки, как социология, и жизнь людей в обществе изучала церковь. Более того, церковь достраивала над любой властью еще один уровень иерархии — божественный. Именно поэтому само понятие иерархии (да и термин) родилось именно в церкви:

> Термин «И.», был введен не ранее 2-й половины V в. Дионисием Псевдо-Ареопагитом в трактатах «О небесной иерархии» и «О церковной иерархии» и до XIX в. употреблялся для характеристики организации христианской церкви. В науке понятие «И.» стало разрабатываться со 2-й половины XIX в.

Наука обратила внимание на иерархическое строение мира гораздо позже церкви. И опять же все началось с попыток моделирования эволюции именно социального иерархического устройства. Яркий пример — теория коммунизма, разработанная К. Марксом. Он, образно говоря, «разобрал будильник» — разорвал тесно связанные в жизни между собой две части социальной пирамиды — верх и низ. И их сложные взаимоотношения свел к примитивной

биполярной модели антагонистической борьбы. Но как бы Маркс ни ошибался, после него социальные науки стали развиваться как отдельные научные области, и сегодня целая армия социологов исследует развитие сложных социальных отношений в современном мире.

Иерархический порядок свойственен не только социальным системам. Иерархически устроена биосфера, о чем, в частности, свидетельствует иерархия пищевых цепочек. Иерархично организована и физическая Вселенная. Все галактики входят в скопления, а те — в сверхскопления, из которых состоит ячеистая крупномасштабная структура Метагалактики. Таким образом, во Вселенной практически нет свободных от внешней структуры галактик, «галактик-бродяг». Аналогично организовано и «сообщество» звезд. Небольшая их часть входит в состав звездных скоплений, а практически все они объединены в галактиках. Таким же образом обстоит дело и на уровне атомов. Более 99% атомов во Вселенной не «гуляют» сами по себе, а собраны внутри звезд. Вселенная как матрешка. Если ее разбирать на части, то внутри каждой из частей есть свои элементы. А вот элементы, находящиеся вне общей иерархической структуры, — мизерная часть Вселенной.

Итак, мы можем выделить три относительно автономно развивающиеся системы, в которых есть иерархическое устройство: Вселенную, биосферу и социальный мир. И поскольку это очень разные миры, где действуют свои специфические законы, то, сравнивая их иерархическую эволюцию, мы сможем выявить некие системные законы развития иерархической структуры, которые не зависят от конкретного наполнения объектами и системами. Безусловно, иерархическая структура развивается не сама по себе, а вместе со всей сложной организацией системы, которую нельзя сводить только к иерархическому «скелету». Но именно рост этого «скелета» отражает основной глобальный вектор развития любой системы. И не разобравшись с его системной организацией и путями построения, мы не сможем создать общую теорию эволюции.

Таким образом, на первом этапе мы вычленяем из общего эволюционного процесса развитие иерархического устройства. Это существенно упрощает наше исследование, хотя при этом приходится жертвовать его полнотой. Но это оправданно. Ведь так

создаются все теории действительности. И таким же образом создаются любые «картины» действительности, например, картины живописцев. Художник, прежде чем приступить к написанию картины маслом, сначала карандашом набрасывает на холсте общий ее план, ее каркас и контуры. Без такой подготовки можно писать лишь абстрактные картины, которые отражают не действительность окружающего мира, а внутреннее бесструктурное аморфное состояние самого художника. Мы поступим как классический живописец. На первом этапе набросаем тонкий чертеж эволюционного процесса, его границы, контуры и пропорции. И если, дай Бог, хватит сил и времени, заполним этот контур яркими красками реальной эволюции бытия.

Такой выбор позволяет нам построить поэтапный план предстоящего исследования:

1. Определиться с самим понятием «иерархия».

2. Исследовать законы физических иерархических систем Вселенной.

3. Исследовать законы биологических иерархических структур.

4. Сформулировать некие общие, системные законы развития иерархических систем. В том числе построить для начала некую системную матрицу полностью завершенного эволюционно иерархического устройства — создать план идеального состояния иерархической системы.

5. На базе знания истории человечества попытаться обнаружить в ней действие универсальных вселенских законов развития.

6. Убедившись в том, что эти законы определяют развитие человечества, написать системную версию всей истории человечества от первого костра до наших дней.

7. Попытаться построить системную модель будущего человечества на ближайшие столетия, используя проверенные в разных областях законы развития.

Насколько эта работа позволит нам выполнить более общий план исследования эволюции систем, который мы сформулировали в предисловии? Настолько, насколько иерархический каркас любой системы определяет ее сущность и ее эволюционную историю.

Естественно, что кроме эволюции иерархической структуры существует целый пласт эволюционных процессов, которые

идут внутри одного уровня иерархии. Поэтому можно было бы альтернативно построить исследование таким образом, чтобы сначала исследовать всю логику процесса эволюции на одном иерархическом уровне без скачка на следующий уровень. И исследовав затем каждый из срезов отдельно, попытаться сложить все слои вместе. Собственно, именно этим путем идет традиционная наука. Исследованию эволюции любых систем в настоящее время посвящено огромное количество научных работ. И многое уже удалось понять. Но целостная картина из этих исследований не складывается, мы получаем в результате своего рода эволюционный «торт наполеон», где каждый слой существует сам по себе.

Именно переход с уровня на уровень, скачки эволюции остаются для традиционной науки самым трудным и непонятным местом. И это приводит часто к возрождению креативистских взглядов на эволюцию, которые, впрочем, ничего не дают для понимания (именно логического понимания) законов этих скачкообразных эволюционных переходов. Например, можно построить модель развития одного вида и даже крупного таксона живых систем. Но как из ящериц возникли млекопитающие? Как из травоядных возник отряд хищников? Почему вообще мир одноклеточных совершил прорыв на совершенно иной пласт бытия — в мир многоклеточных. Что заставило обезьян превратиться в людей? Таких вопросов можно задавать огромное множество. На них сегодня нет логичного ответа. Невозможно из эволюции дождевых червей прийти логично к эволюции динозавров.

Традиционный эволюционный подход в науке — это индуктивный путь.

Мы же здесь пойдем двумя путями. Сначала путем дедуктивным, путем сверху. А потом путем индуктивным, но уже опираясь на общую системную схему эволюции иерархических систем. Опережая основное изложение, отметим, что дедуктивный путь приводит нас к очень простой трехуровневой схеме глобального устройства любой иерархии, а в качестве дополнительного эволюционного перехода — к схеме 3+1 уровней, где четвертый уровень играет роль катализатора скачка на следующий этаж иерархии. Мы покажем, что этот принцип действует для иерархии Вселенной, биосферы и социального здания цивилизации.

Безусловно, перечисленные выше семь этапов исследования трудно будет провести последовательно. Некоторые законы придется исследовать параллельно, так как их полнота действия будет проявляться только при сравнении их в трех областях: физической, биологической и социальной.

Перед тем как приступить к исследованию, выдвинем предположение (а впоследствии попытаемся его детально обосновать), что эволюция иерархического здания физического мира Вселенной в целом уже закончилась и он находится в состоянии самовоспроизводства (распадаются и соединяются атомы, рождаются и взрываются звезды…). Более того, мы предполагаем, что эволюция уже завершилась в целом и для биосферы и она достигла некоего оптимального (идеального) состояния, после чего в ней ничего само по себе (без человека) ничего принципиально не изменится (если только на Землю не упадет крупный астроид). И мы предполагаем, что главные эволюционные процессы, т.е. становление иерархической системы в последние миллионы лет, идут бурно и активно лишь в социальном мире. Безусловно, какие-то эволюционные тренды остались и в физической Вселенной, и в биосфере. Но их темпы на многие порядки слабее, чем темпы эволюции социального мира. Это предположение дает нам надежду на то, что, изучив устройство и историю эволюции физической Вселенной и биосферы, мы получим в руки некий план ***полного*** эволюционного развития любой Системы: от начала до конца. Под «концом» мы предполагаем не разрушение и гибель миров, а выход их на плато стабильного самовоспроизводства, в котором они могут существовать очень долго, что свидетельствует о достижении ими предельно возможного для данного типа систем ***идеального*** состояния.

Итак, изучив иерархическую конструкцию уже сформировавшихся сооружений Вселенной и биосферы, нам гораздо легче будет понять процесс возведения социального здания, в котором мы все участвуем. Таким образом, у нас в руках может оказаться универсальный план, который можно будет приложить к процессу строительства социального мира. Этот же план записан и на просторах Метагалактики, и в тонкой пленке жизни на Земле. Поэтому задача этой серии книг — «вытащить» из хаоса фактов универсальный закон развития любой системы во Вселенной.

Распространенность иерархических систем

Материя может находиться в двух состояниях — хаоса и порядка.

Под хаосом, собственно говоря, мы понимаем отсутствие какого-либо порядка. Это по сути дела НЕ порядок. Поскольку наш вещественный мир в целом упорядочен, то хаос — состояние системы в момент перехода от одного порядка к другому.

В самом простом виде порядок представляет собой некое упорядоченное и регулярное (периодическое) расположение элементов в пространстве-времени. Наглядный пример такого порядка в пространстве — кристаллическая решетка. Регулярный порядок во временно́м измерении[7] — это все периодические колебания и движения, например, годовой цикл вращения Земли, колебание маятника и т.п. Важно отметить, что такой регулярный порядок свойственен преимущественно неживой природе. И законы этого порядка уже давно и хорошо изучены, в частности, в кристаллографии, в теории регулярных структур, теории периодических колебаний и т.п.

Но существует и другой вид порядка — иерархический, который свойственен в первую очередь живым системам. Иерархия пронизывает все системы — от клетки до биосферы с ее трофическими связями. Иерархия в широком ее понимании свойственна и всем социальным системам. Иерархический порядок противоположен обычному регулярному порядку, так как он строится на различии уровней, а не на повторе элементов каждого из них. В дальнейшем мы покажем, что и в иерархическом порядке есть своя регулярность и повторы, вопрос лишь в правильном выборе размерности модели пространства. А пока мы под регулярным порядком будем понимать только то, что мы обнаруживаем в трехмерном пространстве.

Безусловно, регулярные структуры также встречаются в живых системах, например, белковая оболочка вирусов, клеточная структура тканей и т.п. Но, во-первых, они отличаются от идеального кристаллического порядка как по форме, так и по расположению. А во-вторых, регулярный порядок внутри живых систем играет роль наполнителя уровней иерархической структуры, он играет здесь вспомогательную роль.

---

[7] В дальнейшем мы будем исследовать в данной работе только пространственную иерархию.

В целом же жизнь полна разнообразия, которое доминирует над однообразием.

Поэтому если рассматривать регулярный и иерархический порядок в предельно выраженном виде, то они создают два противоположных полюса порядка в мире. Полюс неживых и живых систем.

Если все элементы большой системы расположены в узлах решетки, то здесь практически нет иерархического порядка. А если они организованы в упаковки с обособленным центром, которые, в свою очередь, собраны в упаковки следующего уровня и т.д., то перед нами иерархическая многоуровневая система, в которой нет регулярной решетки одного уровня.

Вселенная имеет иерархическую структуру, так как в ней высшие уровни включают в себя низшие: галактики — звезды, звезды — атомы, атомы — элементарные частицы. И по этому признаку Вселенная — по-своему живая система. Но так же как и в живом организме, где есть скелет, который на микроуровне организован в виде регулярных ячеек, аналогичных кристаллической структуре, так и во Вселенной на разных ее уровнях есть свой «костный скелет». На уровне Метагалактики — ее собственная ячеистая структура, на уровне галактик — распределенные равномерно в них звезды, на уровне твердых тел — кристаллическая структура из атомов и т.п. Эти примеры показывают, что очень сложно однозначно оценивать иерархичность систем без количественных критериев, если не определяться с тем, сколько уровней организации мы рассматриваем. Поэтому, если мы можем предположить, что в силу своей иерархичности Вселенная — система живая, это не означает, что она настолько же живая, как и биологический организм. Приходится вводить своего рода *признак жизненности*. И степень жизненности Вселенной мы сможем оценить в дальнейшем только в сравнении с биологическими системами, используя вспомогательные критерии, например, плотность уровней иерархии на М-оси.

Итак, иерархия — это неотъемлемое свойство всего нашего мира в целом, которое для биологических систем достигает предельного проявления, а для кристаллических тел — минимального. Но без иерархии вообще невозможен реальный мир в любом его виде. Чтобы это лучше понять, возьмем предельные примеры ее отсутствия.

Если мы представим себе социальный мир без иерархии, то это бродящие в поисках пищи одинокие люди, никак между собой не

связанные в социальных отношениях. По сути дела — это даже не люди, а разновидность одиноких животных. Поэтому социальный мир без иерархических отношений просто не существует. Ведь в нем, даже в его атомарном состоянии — семье, есть иерархия по возрасту и силе. Если мы представим себе биологический мир без иерархии, то это в лучшем случае бульон из одинаковых бактерий, так как появление вирусов и ядерных клеток создало уже три уровня иерархии по признаку сложности и по пищевым зависимостям. Если мы представим себе физический мир без иерархии — это либо первичный хаос, в котором пространство заполнено неупорядоченной энергией излучения, либо прогнозируемое космологами состояние полной энтропии теплового излучения.

Таким образом, без иерархии наш мир превращается в однородную среду, в которой нет ни высшего, ни низшего, ни сложного, ни простого — ВСЕ ЕДИНО. Очевидно, что такой мир мало чем отличается в нашем понимании от хаоса. Следовательно, абсолютный хаос — это вырожденное состояние иерархии, в котором все сведено к одному уровню сложности. И такое состояние невозможно в природе, а существует только как абстракция человеческого ума.

Повторим, что, наука обратила свое внимание на законы иерархии лишь спустя полторы тысячи лет после того, как это понятие стала рассматривать церковь. Очевидно, что иерархическое устройство мира оказалось в поле внимания ученых гораздо позже, чем такие явления, как, например, симметрия, гравитация и регулярный порядок.

В наше время, когда наука накопила множество данных об уровнях организации вещества во Вселенной и в биосфере, мы можем анализировать понятие иерархии на базе большого массива фактов и находить некоторые общие иерархические закономерности для всех видов материи.

Итак, иерархический порядок — основа разнообразия и жизни нашего мира. При этом законы иерархического порядка изучены намного хуже, чем законы неживой природы. Почему? Ответ очевиден — иерархический порядок намного сложнее для формального описания, чем порядок регулярный. Именно поэтому мы гораздо лучше знаем законы неживой природы, чем живой. Познание идет от простого к сложному.

Одной из важнейших задач этой серии книг является исследование законов образования иерархического устройства нашего мира.

Законов, которые, как показывают исследования, настолько же универсальны, как и законы тяготения. Мы покажем, что иерархическое устройство имеет одни и те же закономерности для биологических, социальных, информационных и физических систем.

Но прежде необходимо определиться с самим понятием Иерархии.

Параметры иерархии

Иерархия в разных работах описывается по-разному:

1. Как расположение элементов в порядке возрастания их *сложности.*

2. Как функциональная *подчиненность* нижних элементов высшим.

3. Как *соотношение* мелких и крупных элементов — размерная, числовая энергетическая и другие иерархии.

4. Как *включенность* мелких частей в большие целостные системы.

На первый взгляд все перечисленные критерии связаны и дублируют друг друга. Яркий пример — организм человека. Здесь есть все признаки иерархии: возрастание сложности от меньших систем к большим, есть включенность и функциональная подчиненность.

Но в мире есть системы, которые организованы иерархически не по всем четырем, а лишь по одному критерию.

Например, в перечне «статуя, робот и человек» прослеживается очевидное увеличение сложности, но нет иерархии по размерам.

С другой стороны, можно выстроить ряд систем одинаковой сложности, но разного размера. Например, несколько поколений ЭВМ, в которых функциональные возможности одинаковы, а размеры разные. Они отличаются по своим размерам, но при этом обладают одинаковыми функциональными возможностями, т.е. сложностью.

Следовательно, размер и сложность — относительно независимые критерии, которые могут совпадать, а могут и не совпадать в одной и той же иерархической системе. Поэтому изначально во всем многообразии нашего мира могут существовать две независимые системы координат для иерархической системы — по раз-

мерам и по сложности. И на этом примере мы еще раз приходим к выводу, что параметры размера и сложности образуют своего рода комплексное пространство, в котором оба они несводимы друг к другу (*см. рис. 1*).

В дальнейшем мы будем параллельно рассматривать размерную иерархию, называя ее *многоуровневой структурой*, и полноценную иерархию, с множеством систем прямой и обратной связи, которые присущи исключительно динамичным, живым системам. При этом очевидно, что живая иерархия имеет в своей основе структурные уровни. Таким образом, рассматривая иерархию Вселенной, мы будем исследовать, скорее всего, нечто иное — ее структурную организацию. Это разделение между полноценным иерархическим порядком и структурными уровнями нам необходимо для того, чтобы обозначить системную разницу между живыми и неживыми системами. Однако по ходу изложения мы будем и структурную организацию называть иногда иерархией. Это необходимо, чтобы подчеркнуть общность темы.

Уровни иерархии (формальный подход)

На первом этапе мы ограничимся одним важнейшим критерием иерархии — количеством уровней структурной организации. Рассмотрим формальный подход к понятию уровней иерархии.

Для упрощения задачи будем рассматривать лишь самый простой вид иерархии — размерный, когда есть объекты и элементы, из которых они состоят. Размеры систем всегда больше размеров элементов (по определению), поэтому каждый иерархический уровень отличается в размерной иерархии своим положением на размерной оси. Например, элементы на нижнем уровне, объекты на среднем, а системы на верхнем. При таком подходе о сложности иерархической системы можно судить по одному критерию — количеству уровней организации (*рис. 7*). А откладывать мы их будем на логарифмической размерной оси (М-оси).

Формально можно рассматривать иерархические системы с любым количеством уровней.

Один уровень. *Единичный элемент.* Это, например, образ первичной точки, из которой после Большого Взрыва (как предполагает

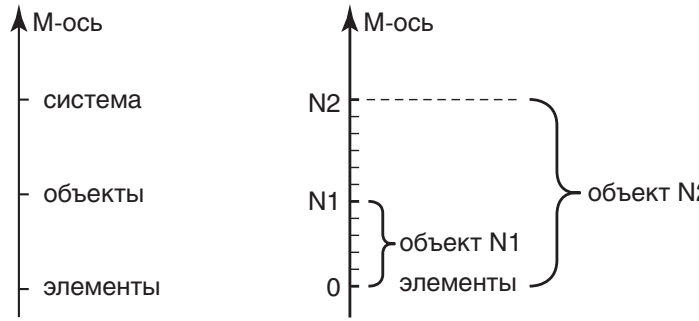


Рис.7. М-ось — ось десятичных логарифмов, на которой отражены размеры каких-либо рассматриваемых объектов. Всегда есть объекты различного размера, которые состоят из элементов разного уровня иерархии. Система состоит из объектов, которые состоят из элементов. Они имеют разные размеры и поэтому занимают на М-оси разные уровни.

современная космогония) и родился наш мир. Что было внутри точки? Ничего. Что было вокруг нее? Тоже ничего. Аналогичный образ, но уже более конкретный представляет собой фундаментальная частица Планка–Маркова — максимон, о структуре которого мы ничего не знаем, если он помещен в бесконечную среду. Да и любая другая элементарная частица, которая помещена в бесконечное пустое пространство, для нас такая же загадка, ведь мы ничего не знаем о ее структуре. Если нейтрино проносится сквозь нашу планету, не взаимодействуя с ее веществом, то для него практически нет окружающей среды. Нейтрино в этом случае — «вещь в себе» с почти нулевой иерархией, так как мы не знаем, из чего состоит эта частица.

Множество элементов. Если мы рассматриваем хаотичное движение множества одинаковых элементов, то при отсутствии у их совокупности оформленных границ мы имеем такой же единичный уровень. Но теперь на нем располагается не один объект, а множество. Поскольку это хаотичное множество никак не организовано и не имеет внешней формы и даже внешней границы, то перед нами пример чистого хаоса. Пример такого хаоса можно найти в теории зарождения Вселенной, когда она была наполнена только элементарными частицами.

---

[8] В данном случае М-ось имеет вертикальное положение, а в основной части изображений — горизонтальное. Это связано исключительно с удобством расположения рисунков и графиков в тексте книги. Но при этом по ходу изложения мы будем использовать разные термины: вверх по М-оси или вправо — означает увеличение размеров, вниз по М-оси или влево — уменьшение.

По большому счету ни единичную точку, ни хаотичное множество элементарных частиц нельзя относить к иерархической системе, ведь здесь нет даже двух уровней организации. Но мы можем принять эти состояния за нулевую отметку на иерархической шкале. Это как ноль на числовой оси. Абсолютно единичная точка и абсолютно хаотичное множество возможны лишь как теоретические абстракции человеческого ума, но в природе ничего подобного и близко не наблюдается.

Два уровня. Если мы выделяем не один, а два уровня, то это, например, объекты со структурными элементами: Вселенная, которая состоит из максимонов; или идеальный кристалл, который состоит из атомов; или ткань растения, которая состоит из клеток; или оркестр, который состоит из музыкантов.

Чем такая модель иерархии отличается от первой? Тем, что здесь есть уже два уровня, причем верхний уровень оформлен и четко выделяется как некий самостоятельный объект: Вселенная, кристалл, растение, оркестр.

Если мы на М-оси выбираем какую-то метрику, например, размер в сантиметрах в десятичных логарифмах, то тогда расстояние между элементами и объектом мы можем выразить в степенях десятки (количество нулей) (*рис. 8*).

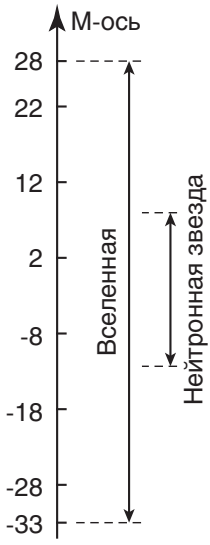


Рис. 8. Вселенная — 61 порядок, нейтронная звезда — 20 порядков

Между максимонами и Метагалактикой расстояние на М-оси равно 61 порядку. Между нуклонами и нейтронной звездой расстояние на М-оси 20 порядков. Между кристаллом алмаза и атомами углерода расстояние в 8 порядков. Между кирпичами в кладке и стеной здания расстояние в 2 порядка. Безусловно, величина интервала на оси десятичных логарифмов привязана к выбранному основанию логарифмов, ведь в системе, например, натуральных логарифмов мы получим другие числовые значения длин. Но если все иерархические системы сравниваются

в системе десятичных логарифмов, то, естественно, относительная длина каждой из них показывает степень масштабной глубины. Поэтому важно то, что выбрана единая система, которую мы не меняем в процессе измерения. В этом случае два одинаковых по количеству уровня организации объекта — кристалл и астероид будут на М-оси иметь различную длину М-отрезка. Второй условностью такой оценки является выбор элементной базы. Например, когда мы рассматриваем кристалл алмаза, который состоит из атомов углерода, мы не рассматриваем состав атомов углерода (нуклоны, электроны и т.п.). Поэтому за элементную базу мы принимаем на М-оси точку –8, которой соответствует диаметр атома углерода. Когда мы рассматриваем нейтронную звезду, которая состоит не из атомов (их там нет), а из нуклонов, то мы за элементную базу принимаем точку на М-оси в –13. Но ведь нуклоны состоят из максимонов. Почему же мы выбираем для элементной базы в разных случаях разные уровни структурной сложности? Этот вопрос будет рассмотрен дальше. Здесь лишь отметим, что такое введение ограничения по какому-либо параметру — обязательное условие любого теоретического исследования. Если бы химики при составлении своих реакций углублялись бы в законы квантовой физики и учитывали бы влияние общего расширения Вселенной, то вряд ли мы сегодня бы имели химическую промышленность вообще.

Таким образом, выбирая объект и его элементы, мы получаем некий протяженный интервал на М-оси, поэтому от точки мы здесь переходим к отрезку. Но за границами такого отрезка мы также не рассматриваем ничего, как и в первом случае. Яркий пример такого рассмотрения — масштабный интервал нашего мира (от фундаментальных частиц 10^{-33} см до радиуса Вселенной 10^{+28} см), так как наука ничего не знает о том, что находится за пределами Метагалактики, и о том, что может быть внутри максимона [14].

Любой реальный объект, будь то кристалл или Вселенная, имеет иерархическое устройство, таким образом, степень иерархии у него за счет наличия формы не будет равна нулю, как в хаосе. Иначе говоря, оформление — первый шаг от хаоса к иерархии.

Но корректно ли считать такие двухуровневые структуры, как кристалл, иерархическими? Ведь здесь нет сложной многоуровневой конструкции, которая интуитивно представляется нам образ-

цом иерархии. Учитывая же формальный подход к иерархии, двухуровневые системы можно отнести к особому случаю *первичной иерархии*.

При этом следует различать *несколько разновидностей первичной иерархии*. Например, если элементы системы оформлены в некое облако с размытыми границами, то перед нами переходная форма от хаоса к первичной иерархии. А если элементы организованы за счет ближнего порядка в некую кристаллическую (решетчатую) структуру, то перед нами твердое тело, у которого точно есть форма и, следовательно, четко проявленный второй уровень. Если у тела есть и симметрия формы (например, кристалл полевого шпата), то мы имеем предельно выраженный вариант двухуровневой иерархии. На этом примере мы показали, что даже если мы четко определились с таким важным параметром, как количество структурных уровней, возможны как минимум три различных варианта степени упорядочивания системы: 1) без тела, 2) с телом и 3) с симметричной формой тела.

Технологическая деятельность человека чаще всего направлена на изменение среды или природных объектов, которые приводят как раз к появлению третьего варианта первично иерархических систем. Например, добывается руда, переплавляется в отливку, и методом ковки ей придается нужная форма. Такую же последовательность действий совершает скульптор, которые из куска мрамора высекает нужную ему форму. Это первичный тип деятельности человека, уходящий корнями в древнейшие времена, когда люди впервые стали обрабатывать камни, изготавливая из них рубила и скребки.

Поэтому здесь важно отметить, что даже самая простая деятельность человека (придание формы камню или дереву) направлена на повышение степени иерархичности окружающей среды. Что неудивительно, учитывая тот факт, что жизнь представляет собой предельно выраженную иерархичность в окружающем ее мире. А ее миссия во Вселенной, говоря образно, заключается в том, чтобы оживлять материю. Человек повышает степень иерархичности окружающей среды, подтягивая неживую природу к тому порядку, который заложен в нем самом.

Три уровня. Рассмотрим пример иерархии с тремя уровнями. Трехуровневую иерархическую структуру можно получить несколькими способами.

Первый получим, если возьмем объект, с его структурными элементами, который взаимодействует с окружающими его другими объектами (*рис. 9*). Это системная структура с тремя уровнями. У нее есть объекты, каждый из которых состоит из элементов, — двухуровневые структуры. Эти объекты образуют некую открытую систему, в которой они находятся в свободной функциональной связи.

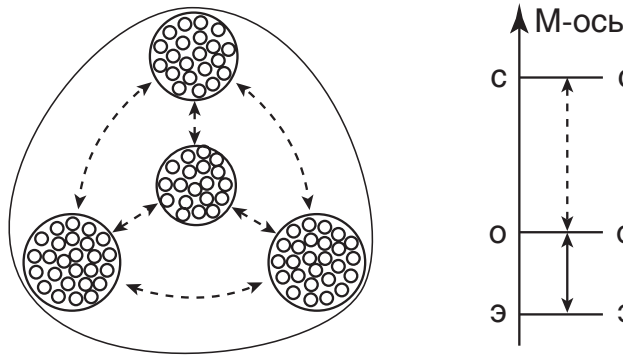


Рис. 9. Схема системы (С), которая состоит из объектов (О), сложенных из элементов (Э). Элементы находятся в связанном состоянии внутри объектов, а объекты внутри системы связаны функционально. Поэтому на правом рисунке функциональные (более слабые) связи обозначены пунктиром

Например, метеориты в астероидном поясе. Они состоят из атомов — два уровня структуры, и образуют некое открытое сообщество слабо взаимодействующих объектов, которое называется астероидным поясом. Можно привести и другие примеры. Например, лист дерева, камень, человек, галактика имеют элементный состав — атомы, клетки или звезды, и окружающую их систему, частью которой они являются, — литосферу, биосферу или Метагалактику.

У подобной трехуровневой системы есть различие в отношениях между уровнями. Атомы (нижний уровень) входят в состав астероида и находятся в плотном соприкосновении друг с другом, на четко фиксированных местах. Астероид, который состоит из атомов, — объект. А вот астероиды, разбросанные на огромные расстояния друг от друга, не образуют жесткой структуры (*см. рис. 9*, между уровнем 1 и 2 — жесткая связь, между 2 и 3 — свободная связь), поэтому они образуют систему из объектов.

Если между вторым и третьим уровнями существует такая же плотная и жесткая связь, как между первым и вторым уровнем, то это полностью объектный тип трехуровневой организации. Такой тип иерархической структуры свойственен простейшим организмам типа вируса, например. Вирус состоит из молекул белка и РНК, которые состоят из более простых молекул. Системная разница между телом вируса и астероидным поясом в том, что в первом случае объекты всех уровней находятся в тесном контакте и постоянном жестком взаимодействии. А во втором случае эти связи между камнями скорее потенциальны, чем актуальны. Они осуществляются через общее слабое гравитационное поле.

В дальнейшем мы покажем, что именно переход от трехуровневой системной иерархии к трехуровневой объектной (тесной) иерархии и является тем рубежом, который отделяет мир косный от мира живого. Именно это уплотнение иерархической структуры вдоль М-оси и закладывает основу для возникновения биологической формы материи.

Еще одной разновидностью трехуровневой иерархической системы является вариант, при котором между верхним и средним уровнем связи жесткие, а между средним и нижним — размытые, слабые. Если рассматривать сотовую структуру со свободным газом внутри ячеек, то это тот самый случай. Вся сотовая структура и ее ячейки организованы жестко, а вот внутри ячеек может находиться среда из слабо связанных элементов. Верхний уровень — сотовое тело, средний уровень — ячейки сот, нижний уровень — свободный газ.

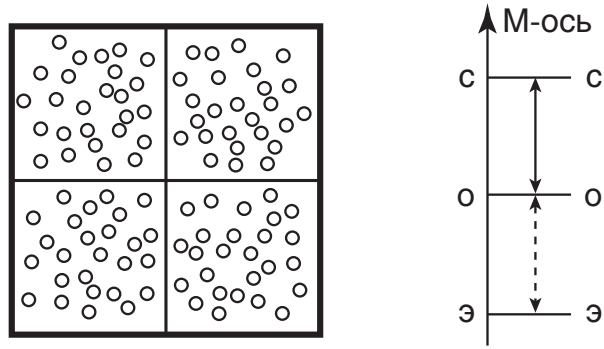


Рис. 10. Пример иерархической структуры из трех уровней, в которой между системой (С) и объектами (ячейками) жесткая связь, а элементы (Э) внутри объектов находятся в свободном движении

Четыре и более уровней. Перейдем к моделям с четырьмя и более уровнями. Это любая иерархическая (многоуровневая) структура, которая имеет столько уровней, сколько позволяют определить наши методы ее исследования. Сюда можно отнести даже простой кристалл, который состоит из атомов. Ведь атомы состоят из электронов и нуклонов, а те, возможно, состоят из… И здесь можно вспомнить о рассуждениях Зенона, описанных в поэме Лукреция:

Если не будет, затем, ничего наименьшего, будет
Из бесконечных частей состоять и мельчайшее тело.
У половины всегда найдется своя половина,
И для деленья нигде не окажется вовсе предела.
Чем отличишь ты тогда наименьшую часть от Вселенной?
Ровно, поверь мне, ничем. Потому что, хотя никакого
Нет у Вселенной конца, но ведь даже мельчайшие вещи
Из бесконечных частей состоять одинаково будут.

Лукреций [13]

Таким образом, при формальном подходе любой объект реального мира может иметь столько уровней иерархии, сколько мы сами выделяем для рассмотрения. В предельном случае — бесконечное их количество. А выбор степени детализации зависит от возможностей определить внутреннюю структуру объекта (что далеко не всегда получается, как, например, у всех элементарных частиц) и от возможности определения внешней среды для объектов, что, как ни удивительно, тоже не всегда получается, как, например, с темной материей, которая окружает галактики и их скопления.

Часто количество определяемых уровней иерархии зависит еще и от целей исследования. Мы можем заглядывать внутрь объекта или определять его внешние связи, но можем этого и не делать, как поступают, например, при исследовании симметрии формы. Следовательно, мы можем знать или не знать об иерархической структуре объекта и его окружения, но даже когда мы об этом знаем, то можем ограничивать наш анализ одним уровнем. Современная наука построена в основном по принципу исследования одного уровня, будь то форма тела (морфология) или его состав (например, химический). Во многих случая исследуются два уровня, например, связь кинетической энергии молекул с давлением газа в сосуде.

А вот исследование сразу трех уровней — редчайшее исключение. Так, например, лишь в конце XX в. стали применять кластерный подход для определения теоретической температуры плавления металлов, и лишь тогда удалось убрать расхождение в 4 раза с реальными температурами плавления [16].

При этом мы должны помнить о потенциальной возможности для любого объекта быть включенным в бесконечную цепь иерархических уровней, идущую как выше самого объекта, так и внутрь его. Нужно помнить о Зеноне.

В этом случае различие между объектами с разной степенью иерархизации можно определить, лишь четко ограничивая пределы, как снизу, так и сверху. Поэтому, когда мы сравниваем тело живого человека с его мраморной копией, мы обрезаем бесконечную иерархическую цепь снизу по атомному уровню, а сверху по размеру человека. Тем самым мы замыкаем иерархию человека в интервал длиной в 10 порядков. А в пределах выделенных этих 10 порядков на M-оси мы получаем различную плотность иерархических уровней. У статуи их всего два, у тела человека минимум 20. Поэтому различие между живыми и косными системами в этом случае лежит не в абсолютном, а в относительном количестве уровней организации — в плотности структурных уровней.

Диаграмма уровней

Любой объект имеет размер и структуру. Размер — параметр, который можно заменять через переводные коэффициенты массой, количеством одинаковых элементов и т.п. Сложность структуры можно оценивать в самом общем виде по количеству уровней.

Если создать некую диаграмму размер–сложность, то в ней можно найти место для любого объекта мира, так как все реальные объекты имеют и размер и уровневую структуру. И то и другое можно определить количественно.

Очевидно, что количество уровней системы может увеличиваться только при росте числа элементов, из которых она состоит. Из пяти элементов невозможно создать систему с семью уровнями организации. Поэтому увеличение числа уровней должно быть обеспечено ростом количества элементов (и соответственно размеров объекта).

Если для простоты принять, что переход с уровня на уровень происходит по одному алгоритму, например, при увеличении числа элементов в 10 раз или размера в 3 раза, то в этом случае мы получим некую абстрактную матрицу иерархии, в которой есть диагональ восхождения и есть горизонтальные линии вырожденных вариантов (*рис. 11*).

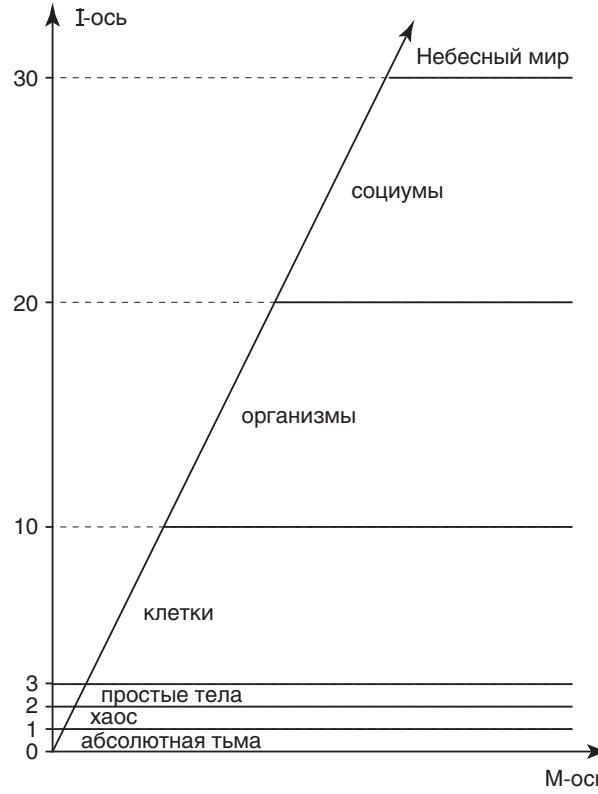


Рис. 11. Диагональ развития. I-ось — ось иерархической сложности, количество уровней в объекте или системе. M-ось — ось размеров. Выше мира социумов может быть лишь какой-то божественный мир либо мир космических сообществ

Абсолютная тьма — это полное отсутствие формы и элементов, неоформленная материя, то, что сегодня нам представляется как пространство, вакуум, темная материя и энергия.

Хаос — это бесформенное «сообщество» элементов. Например, облако, куча песка, диффузная туманность и т.п.

Простые тела — это тела, которые состоят из элементов и имеют форму, даже если эта форма хаотична (например, астероид). К телам можно отнести любой камень, любой объект неживой природы

Горизонтальные линии отражают те случаи, когда количество элементов растет, а усложнение (кластеризация и переход на следующий уровень) не происходит. Это, например, случай с кучей песка. При этом подобную кучу (или хаотичное образование) можно создать из простейших элементов, а можно и из компьютеров.

Типичный пример — толпа случайных прохожих. В этой толпе элементами являются очень сложные и многоуровневые личности, но из них не формируется следующий этаж иерархического здания. Толпа — хаос с социальной точки зрения. Лишь когда эти личности будут собраны в какое-нибудь НИИ, например, мы получим несколько уровней иерархии.

Используя этот принцип, нам удается построить условную иерархическую лестницу для всех известных нам объектов, у которых можно определить размер и количество уровней структуры. Можно предварительно предположить, что если мы сумеем создать однозначную методику подсчета иерархических уровней, то на этой диаграмме действительно возможно будет с высокой точностью конкретно расположить все типы известных нам систем.

Вернемся к некоторым общим свойствам предложенной диаграммы «размер–сложность» (*рис. 12*).

На ней есть особая линия — линия предельной сложности. Эта линия отражает тенденцию к увеличению сложности с использованием *минимального* количества элементов, например, из десяти. Но двухуровневую иерархию можно построить и из сотни элементов, выделив в них какой-то один центр (например, толпа на площади и оратор на трибуне). Все толпы на всех площадях страны можно объединить какой-то одной телевизионной акцией, например, и т.д. Но в этом случае на формирование каждого из уровней будут уходить десятки элементов предыдущего уровня, что приводит к «неоправданному расходу элементов», а восхождение на каждую очередную ступень сложности будет иметь в этом случае более пологий наклон.

Если выше линии предельной сложности мы не можем расположить параметры ни одного известного нам объекта, то вот ниже — сколько угодно, здесь все пространство «заселено» объектами различной сложности. На диаграмме можно провести множество

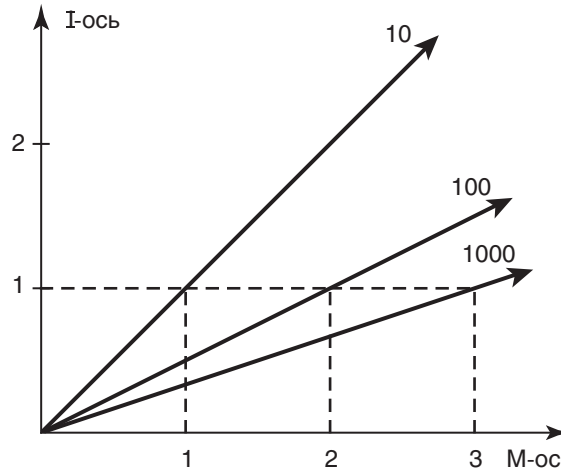


Рис. 12. Различные темпы восхождения сложности. Диагональ 10 — в каждом объекте находится 10 элементов, диагональ 100 — каждый уровень приводит к повышению числа элементов в 100 раз. Диагональ 1000 — каждый объект следующего уровня состоит из 1000 элементов нижнего уровня

самых разнообразных и пологих и горизонтальных прямых, и всевозможных ступенчатых линий, которые отражают различные степени иерархизации на разных уровнях масштабов. Этот нижний правый от диагонали предельной сложности угол и представляет собой параметрическое пространство, в котором «живут» все известные нам объекты. В левом углу нет никаких объектов.

Рассмотрим самые простые случаи, когда от каждой точки этой диагонали идет вправо горизонтальная линия. Она отражает то, что для каждого уровня сложности внутри одного вида объектов есть множество систем, увеличение размеров которых не сказывается на сложности. Если пример с кучей песка дает наглядное представление о горизонтальной линии сложности при увеличении простого количества, то можно привести и другие более сложные примеры.

Так, млекопитающие имеют разные размеры — от 3 см (свиноносая летучая мышь) до 30 м (кит). Все они имеют одинаковую структурную сложность при разных размерах. Поэтому мы можем найти координаты для маленькой мыши на диагонали сложности, а затем от нее провести вправо горизонтальную линию размеров, на которой будут координаты всех млекопитающих без исключения, эту линию замыкает кит (*рис. 13*).

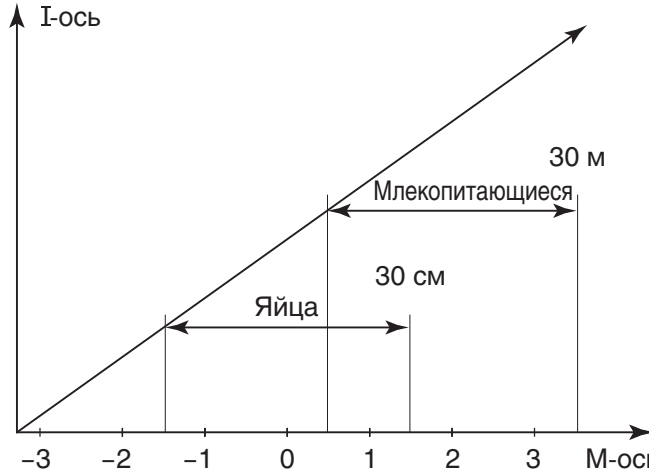


Рис. 13. На диаграмме показано, что большинство живых систем (в рамках крупных таксонов) занимают на М-оси диапазон в три порядка (различие в 1000 раз)

Длина отрезка на М-оси для млекопитающих — 3 порядка (разница между китом и мышью в 1000 раз). И хотя, скорее всего, организм кита устроен в чем-то сложнее организма мышки, это различие не будет столь разительным, как при сравнении с ящерами, например.

Если мы возьмем к примеру яйца, то их размеры сильно варьируются: от самого маленького, размером с горошину, яйца колибри-пчелки до 16-сантиметрового страусиного яйца.

Таким образом, объекты одинаковой сложности на нашем графике образуют горизонтальную полочку одного размера. Как будет показано дальше, для большинства крупных таксонов биосистем длина этой полочки не превышает 3 порядков, что соответствует различию в размерах в 1000 раз.

Полученные отрезки одинаковой сложности всегда замыкает справа самый крупный представитель выбранного нами класса. И у любого типа объектов есть свои ограничения по размерам. Так, например, для человека 3 м, для животного (динозавр или кит) не более 33 м, астероид не может быть больше 300 км, звезда — больше $10^{14,5}$ см, а галактика — больше $10^{23,5}$ см.

Но за этим пределом правее всегда можно найти продолжение в виде ассоциативных систем. Так, все животные образуют семьи, группы, стаи и популяции, а в целом они образуют

видовую подсистему биосферы, которая в той или иной степени связана внутри себя. Все вирусы, например, представляют собой некую единую информационную систему биосферы, все бактерии и одноклеточные так или иначе связаны в единую систему. Более того, биосфера так устроена, что в ней все связано со всем, хотя эти связи не всегда нами прослеживаются. Поэтому любой тип живых систем входит на нашей диаграмме за свои предельные размеры через популяции в область менее очевидных биосферных ассоциаций. И все горизонтальные линии сложности упираются для живых систем в размер самой биосферы (*рис. 14*). Но можно пойти еще дальше и представить, что все живые системы (и не только) связаны единым информационным полем Вселенной. Тогда все линии сложности будут иметь продолжение вправо уже до масштабов Метагалактики.

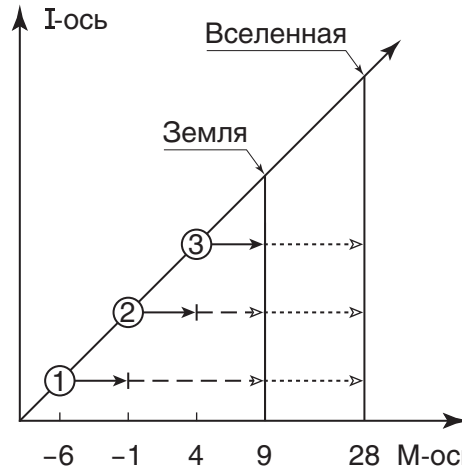


Рис. 14. Диаграмма с уходящими вправо линиями различной степени связанности. 1 — одноклеточные, 2 — многоклеточные, 3 — социумы.
→ диапазон размеров тел,
- - - - диапазон размеров биосистемы на планете;
. . . . . диапазон вселенской системы жизни.

На нашей диагонали вправо мы можем провести множество линий одинаковой сложности (по критерию количества уровней). Причем, можно продлить эти линии тремя путями.

Например, от пылинок до астероидов диапазон твердых тел равен 13 порядкам (–6 до +7). Но есть «популяция» таких объектов, обладаю-

щая определенной гравитационной и динамической связанностью — астероидный пояс, который имеет больший размер (до +14). Итого 20 порядков. А если предположить, что все камни Вселенной объединены в «ассоциацию вселенских камней» (через какие-то таинственные связи), то диапазон увеличится до +28 и станет равным 34 порядкам.

Аналогично и клетки. Размер одноклеточных организмов колеблется от –6 до –1. Это 5 порядков. Но все одноклеточные входят в систему Биосферы (+9), это уже 15 порядков. А если все одноклеточные связаны биополем по всей Вселенной, то это +28, итого 34 порядка.

Таким образом, мы построили диаграмму «размер–сложность», на которой есть как ступенчатая диагональ развития, так и горизонтальные уровни одинаковой сложности, но разной степени связанности. Предложенная диаграмма — первый шаг к построению матрицы «размер–сложность» для всех без исключения элементов, объектов и систем Вселенной.

Здесь еще раз подчеркнем, что определение сложности только по количеству уровней иерархии является упрощенным методом. Исследование этого вопроса показало [24; 25], что внутри перехода с одного уровня на другой система может совершить развитие, которое состоит из 256 логических шагов. Следовательно, между двумя уровнями иерархии существует еще и тонкий «спектр развития», и своя диагональ предельной сложности.

Есть и другие особенности в определении сложности систем, например, отдельно необходимо рассматривать функциональную сложность, которая далеко не всегда напрямую связана со структурной сложностью. Структурно сложный объект, наполненный множеством элементов, может быть предельно прост функционально. (Это различие усложняет понимание на первом этапе, и поэтому его рассмотрение откладывается на последующие работы.)

Отдельно необходимо учесть, что практически любое описание системы является ее моделированием, упрощением. Поэтому одну и ту же систему можно представить сразу несколькими моделями, с различной степенью сложности. Важно лишь не менять исходных принципов описания при сравнении различных систем, т.е. сохранять выбранные исходно «правила игры».

Более того, многое зависит от метода описания. Самый простой — перечисление всех элементов и связей внутри системы. Но для очень больших и сложных систем такое описание неэффективно. Гораздо эффективнее установить внутри огромного разнообразия и количества элементов тип структуры. Такое упрощение и есть главная цель науки, которая всю сложность проявлений в мире сводит к простым законам взаимодействия ограниченного количества систем (элементов, объектов). И чем больше мы обобщаем реальное разнообразие, тем более простую модель получаем. Именно поэтому мы и говорим, что все гениальное просто.

Итак, на первом этапе исследования универсальных критериев сложности систем Вселенной мы ограничимся оценкой количества уровней иерархии. Но даже при таком упрощении мы открываем совершенно уникальные закономерности, которые позволяют по-новому увидеть наш мир.

Два пути построения структурных уровней

Очевидно, что при огромном многообразии мира возможны различные варианты формирования уровней сложности. Сгруппируем все это разнообразие в два наиболее общие типа.

Один тип — построение иерархических систем путем сложения первичных элементов в некие кластеры, которые затем объединяются в кластеры следующих уровней и т.д. Собственно, именно так современная наука и представляет себе эволюционный путь развития — за счет сборки, соединения. Этот вариант можно проиллюстрировать множеством конкретных примеров. Например, синтез более сложных молекул из простых; объединение родов в племена, племен в народы и т.п.; сборка автомобиля на конвейере, слипание пылинок в планету, сжатие газового облака в звезду и т.п.

Но есть и другой тип — это путь деления исходной среды на множество кластеров разного масштаба. Самый простой моделью образования такого иерархического порядка являются фракталы (*рис. 15*).

Колонии клеток не возникают путем сборки отдельных клеток, они возникают путем деления клеток, которые не расходятся, а остаются вместе. Хотя это не фрактальный путь, так как здесь не идет

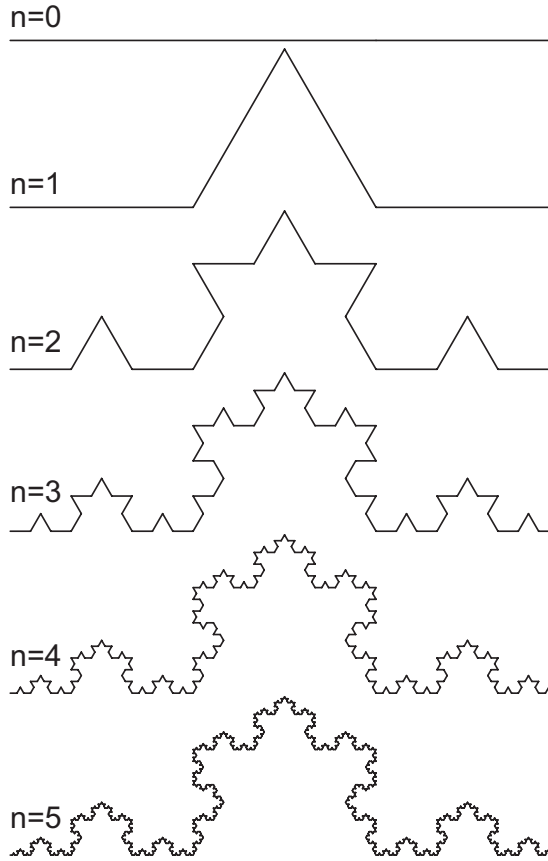


Рис 15. Построение триадной кривой Коха

бесконечное деление целого на части, это не путь синтеза, а путь деления. И таким способом возникает иерархическая структура любого многоклеточного организма. Клетки не способны собраться вместе в единый многоклеточный организм подобно тому, как люди собираются в сложный производственный коллектив[9].

Весь сложный процесс формирования тела человека занимает 9 месяцев и приводит к увеличению размеров от первичной клетки

[9] Только губки способны вновь собраться из своих клеток в единый организм, который был до этого «протерт на сите». Но клетки губки помнят о своем единстве, они уже прошли путь дифференциации, это просто восстановление целостности, а не ее новое образование, ведь губка растет, как и все другие мно-гоклеточные, путем дробления клеток.

до ребенка в 10^5 раз (!). И весь этот процесс создания организма идет только за счет деления первичной половой клетки. Единственным исключением в процессе появления нового многоклеточного организма через деление является самый первый шаг — соединение сперматозоида с женской половой клеткой. А дальше — деление, и только деление, никакой сборки. Можно привести далекую аналогию, сравнив этот процесс со взрывом атомной бомбы. Чтобы началась цепная реакция ядерного распада, необходимо соединить две половинки ядерного заряда. А после их соединения все уже решает распад, деление. Но в результате ядерного взрыва образуется гриб, размеры которого в тысячу раз больше бомбы, и разве в нем можно найти хоть какие-то признаки организации, иерархических уровней? В результате же слияния двух половых клеток возникает многоклеточный организм, и размеры увеличиваются уже в сотни тысяч раз, но этот «взрыв» идет полностью по управляемому алгоритму, каждый шаг которого приводит к возникновению новых тканей и новых органов, новых типов клеток.

Другой пример, из социальной жизни. Союзы семей, родов и племен приводили всегда к возникновению 2-го, 3-го уровней социальной иерархии — главы родов выбирали вождя племени, и всё. Затем племена стали собираться в народности, народности в народы и т.п. Это был процесс укрупнения социумов путем объединения, иерархия здесь строилась «по кирпичику». Но кроме такого пути существовал и до сих пор существует процесс фрагментации социальных систем, который ведет к образованию иерархического порядка внутри больших социумов, это процесс деления огромных социальных систем на подсистемы. Наиболее яркие примеры — формирование внутри мировых империй отдельных государств, которые приобретают самостоятельность после распада империй. Наиболее свежий пример — распад СССР. В результате возникли такие совершенно новые государства, как, например, Казахстан и Азербайджан. Не было до возникновения СССР таких стран. Или пример более далекий. Когда европейцы пришли в Африку, они нашли в ней родоплеменную организацию, которая возникла там в процессе естественного соединения родов в племена, а племен в союзы и народности. Но европейцы решили «переформатировать» Африку, разделив ее практически с помощью линейки на отдельные государства, причем чаще всего «резали по живому», когда часть

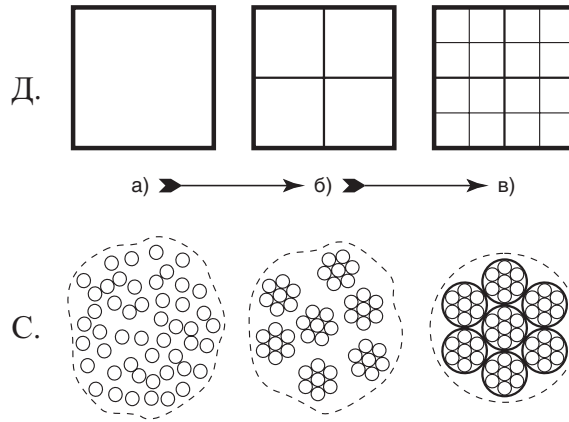


Рис. 16. Путь формирования иерархии сверху, делением (вверху). Путь формирования иерархии снизу, путем синтеза, сборки (внизу). Первый путь согласно китайской традиции можно отнести к Инь, второй — к Ян. Известно, что для китайских философов принцип деления мира на Инь и Ян — важнейший

Итак, сложные иерархические структуры возникают во Вселенной на всех масштабах двумя прямо противоположными путями.

Путь первый — соединение мелких элементов в крупные компакты и системы, которые, в свою очередь, формируют метакомпакты и метасистемы. На М-оси это путь снизу, путь сборки, путь постепенного роста размеров систем.

Путь второй — фрагментация, деление исходной среды на две и большее количество подсистем, которые не расходятся, а остаются вместе, внутри одной колонии, одного организма, одной звездной ассоциации. На М-оси это путь сверху, путь при котором общие размеры системы могут оставаться прежними, а внутри нее происходит поэтапное усложнение, выделение систем и подсистем, формирование внутренних уровней организации. Но в случае с развитием живых организмов это и путь деления, который ведет к росту системы, к ее движению вверх по М-оси.

Следовательно, внутри Вселенной идет сложнейший процесс формирования иерархических структур путем синтеза и отдельно путем деления, т.е. встречными путями, которые иногда конфликтуют, а иногда помогают друг другу.

Если в самых общих чертах представить себе эти два пути, то можно создать следующую схему (*рис. 16*).

племени оказывалась в одной стране, а часть в другой. Так и возникла политическая карта этого континента.

Еще один пример из мира космоса. Как формируются звезды и планетные системы? Все начинается с *фрагментации* газопылевого облака. В результате образуются отдельные облака пыли и газа, которые, сжимаясь, создают звезды и планеты.

Отметим, что в случае деления размеры системы не изменяются, она остается в фиксированном положении на М-оси. В случае формирования иерархии путем синтеза сборки размеры системы уменьшаются, плотность в целом повышается, система перемещается по М-оси вниз.

Эти две тенденции сосуществуют в одном пространстве Вселенной, создавая два встречных потока (*рис. 17*).

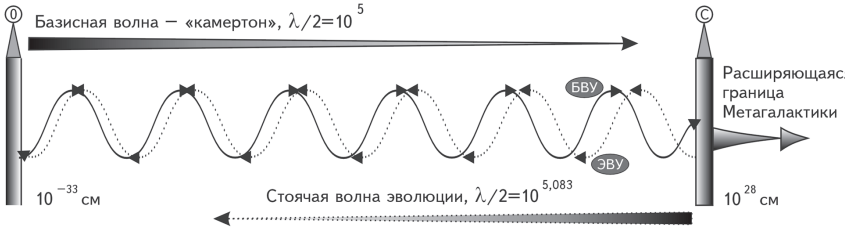


Рис. 17. Характерные устойчивые точки на М-оси (размеры) для второй волны — ЭВУ зависят от радиуса Вселенной. По мере расширения Вселенной вторая синусоида в отличие от первой (БВУ) будет растягиваться, как гармошка, вправо, при этом все устойчивые точки, которые она задает, тоже будут сдвигаться по М-оси вправо

Более того, каждый отдельный М-интервал (устойчивая ячейка) как голограмма повторяет эту тенденцию в рамках собственных масштабных границ. Одна из наиболее выраженных тенденций — смена синтеза-деления на М-оси с периодом 10^5. Для большей наглядности в ранней работе автора [28] эта тенденция была изображена в виде модели потенциальной ямы устойчивости (*рис. 18, 19*).

Процессы синтеза и образования иерархических структур изучены хорошо. И казалось бы, на этом пути не открыть никаких принципиально новых закономерностей. Но это не так. И на этом пути мы обнаруживаем множество уникальных общесистемных законов построения иерархических уровней, законов, открытие которых раскрывает гораздо более глубокий пласт понимания устройства окружающего мира.

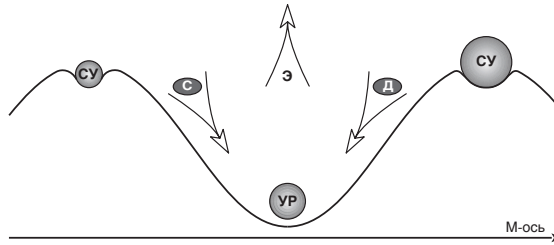


Рис. 18. Динамическая модель ВУ. Вершины ВУ — это зоны седловой устойчивости, а впадины — зоны устойчивого равновесия систем. Схема потенциальной ямы устойчивости. СУ — седловая устойчивость, УР — устойчивое равновесие, С — синтез, Д — деление, Э — энергия

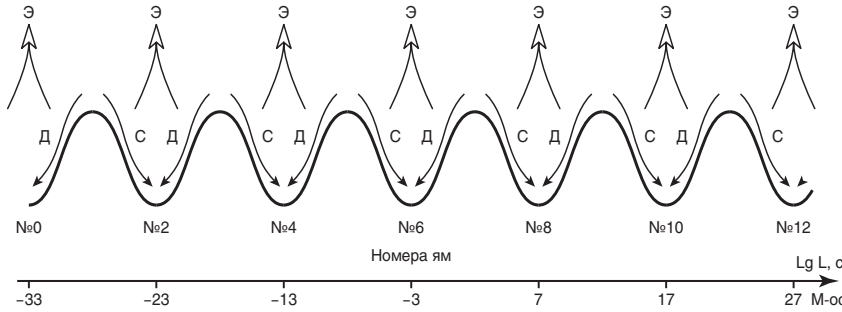


Рис. 19. Волна устойчивости с обозначенными зонами доминирующего синтеза (С) и деления (Д); также показаны масштабные уровни основного выделения энергии (Э). Период смены тенденции синтеза на тенденцию деления — 10^5

И поэтому следующая часть будет посвящена некоторым глобальным законам янского пути формирования иерархии нашего мира, пути деления среды на части. А третья часть — процессам соединения элементов в объекты и системы более сложного уровня организации.

Дерево иерархии

Не вдаваясь в доказательства, примем рабочую гипотезу, что размерная иерархия является обязательным стволом любой развитой иерархии. Очевидно, что чем выше мы поднимаемся по размерной оси, тем больше (в среднем) все значения других параметров (массы, энергии…). И чаще всего меньшее подчинено большему и меньшее проще

большего. Как и всюду, из этого простого правила есть свои исключения, например, современный ноутбук сложнее первых огромных ламповых компьютеров, пчела устроена сложнее баобаба и т.п.

Они являются следствием того, что иерархическое пространство на самом деле не линейно, а многомерно. Но прежде чем мы начнем разбираться со всем многообразием многомерного пространства иерархии, необходимо выяснить законы построения самой простой и базисной оси иерархического порядка — оси размеров.

В упрощенном виде, мы можем изобразить иерархическое пространство в виде вселенского дерева (*рис. 20*).

Рис. 20. Иерархическое дерево Вселенной, идея которого уходит корнями в глубокую древность. Ствол — размерная ось, ветви идут в разные стороны, отражая разнообразие сложности при одинаковых размерах и рост сложности по мере увеличения размеров

Часть II
Формирование структурных уровней путем деления целого на части

Материя есть возбужденное состояние динамической геометрии…
Геометрия предопределяет законы движения материи…

Дж. Уилер [32, с. 15].

Как уже отмечалось во введении, внешняя иерархия существует независимо от внутренних свойств объектов. Это своего рода наружный корсет нашего мира. И поскольку наиболее универсальным критерием иерархии является размер системы, то логично будет рассмотреть внешнюю *размерную иерархию* Вселенной в целом, от самых маленьких частиц, известных науке, до Метагалактики.

2.1. Периодичность структурных уровней Вселенной

Вселенная иерархична. Метагалактика состоит из каркаса сверхскоплений галактик, галактики состоят из звезд, звезды из атомов и т.д. В этой сквозной иерархии задействовано не менее 99% видимого вещества Вселенной. Лишь менее 1% вещества находится вне иерархической связи в свободном состоянии (например, космические частицы)[10]. Поэтому вещество во Вселенной полностью структурировано в многоуровневый иерархический каркас[11].

Обычно иерархическая структура Вселенной воспринимается как некая непрерывная лестница разных уровней, на которой все «состоит из…» [8].

Но даже в таком простом виде эта закономерность до сих пор не нашла теоретического объяснения в физике. Дело в том, что согласно общепринятой концепции большого взрыва, его осколки должны разлетаться равномерно (анизотропно) и ни при каких обстоятельствах они не могут сами по себе собраться в водовороты спиральных галактик или в еще более сложную структуру пены сверхскоплений. Уже на этом этапе астрофизики и космологи зашли в теоретический тупик, из которого даже после многолетних попыток они не смогли

---

10 Впрочем, в последнее время начаты поиски темной материи. Но даже если темная материя будет найдена, ничего не изменится в отношении традиционного вещества Вселенной, так как уже ясно, что темная материя не может состоять из элементарных частиц, которые формируют атомарный состав нашего мира. Атомарное (точнее, адронное) вещество практически все включено в много-уровневую иерархию, вне которой находится лишь ничтожная часть свободных элементарных частиц, газа и пыли.

11 Но это не означает, что во Вселенной нет хаоса. Так, например, после взрыва сверхновых образуются хаотичные туманности, в рукавах спиральных галактик есть газопылевые облака. Во Вселенной есть и множество регулярных структур. Так, например, эллиптические галактики и шаровые скопления представляют собой почти регулярную трехмерную решетку, в узлах которой расположены старые звезды. В них нет ядер, рукавов и других типов систем — только звезды и сами скопления или галактики — своего рода рассеянные кристаллы.
Как было отмечено выше, хаос — нулевая иерархия, а регулярные решетки — вырожденные иерархии. Но все эти хаотические и периодические структуры все-таки находятся внутри большой полноценной, многоуровневой иерархической системы, если мы рассматриваем Вселенную в целом, а не ее отдельные фрагменты.

найти выхода [36]. А к концу XX в. ситуация с объяснением происхождения галактик и их скоплений стала еще более сложной. Во-первых, оказалось, что и массы галактик, и массы их скоплений во много раз меньше, чем нужно для сохранения их формы и структуры. Чтобы закрыть дефицит сил притяжения, физики предположили, что во Вселенной существует еще один вид материи, который не организован в элементарные частицы, и назвали ее темной. Чтобы представить себе всю глубину кризиса модели мира у астрофизиков, достаточно отметить, что видимое вещество составляет только 5% от темной материи, про которую нечего сказать даже теоретически. Поэтому если известные науке законы принимать как догму, то существование всех галактик без исключения сегодня выглядит «незаконным». Безусловно, что здесь проблема не в самих галактиках, а в уровне нашего понимания законов природы.

Но нет предела нарастанию трудностей концепции большого взрыва. Накапливаются все более парадоксальные факты, которые не могут быть втиснуты в ее тесное ложе. И еще одним направлением, в котором возникают очевидные трудности с рассмотрением иерархического устройства Вселенной, является проблема так называемых Больших Чисел.

Проблема Больших Чисел

Однажды физики натолкнулись на странный масштабный порядок, которому трудно дать какое-либо объяснение, но который и невозможно игнорировать. Еще в начале XX в. А. Эддингтоном и П. Эренфестом была обнаружена уникальная масштабная закономерность: ***оказалось, что разумная комбинация из различных космологических констант дает в результате одно и то же безразмерное число, близкое к 10^{40} или ему кратное.*** Эта проблема привлекала внимание всех известных физиков, таких как Эйнштейн, Гамов, Дирак, и других ученых, занимавшихся мировоззренческими проблемами устройства Вселенной. Оказалось, что полученный результат не вытекал ни из одной теории, а многолетние попытки найти ему объяснение показали, что его *нельзя и вывести* из какой-либо известной физической теории.

Проблема получила название «ПРОБЛЕМА БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ». Она заключается в том, что существуют загадочные численные совпадения некоторых безразмерных численных отношений, составленных

из атомных констант, скорости света и следующих космологических констант: возраста Вселенной t_p, радиуса Вселенной R_p, средней плотности вещества во Вселенной ρ_p и гравитационной постоянной G. Оказалось, что различные осмысленные комбинации этих констант дают удивительно одинаковую безразмерную величину:

Силы:

$$\frac{\text{Кулоновская (протон-электрон)}}{\text{Гравитационная (протон-электрон)}} = \frac{e^2/r^2}{G \cdot M_p \cdot m_e / r^2} = \frac{e^2}{G \cdot M_p / m_e} = 0{,}2 \cdot 10^{40} \quad (1.2)$$

Длины:

$$\frac{\text{Радиус Вселенной}}{\text{Классический радиус электрона}} = \frac{R}{e^2/m_e \cdot c^2} = 3 \cdot 10^{40} \quad (1.3)$$

Массы:

$$\frac{\text{Масса наблюдаемой Вселенной}}{\text{Масса протона}} = \frac{\text{число}}{\text{нуклонов}} = \frac{\rho_p \cdot R^3}{M_p} = (0{,}24 \cdot 10^{40})^2 \quad (1.4)$$

при плотности $\rho_p = 7 \cdot 10^{-31}$ г/см^3 (современная оценка)

Время:

$$\frac{\text{Возраст Вселенной}}{\text{Элементарная единица времени}} = \frac{t_p}{e^2/m_e \cdot c^3} = \frac{10^{10} \text{ лет}}{10^{-23} \text{ секунд}} = 3 \cdot 10^{40} \quad (1.5)$$

И до сих пор этому удивительному соотношению — 10^{40} — физики не нашли никакого объяснения.

Итак, несмотря на то что во Вселенной существует четкая иерархия вложенных друг в друга структур, верхние уровни этой иерархии по-прежнему остаются вне закона (естественно, современной науки). А тот факт, что отдельные уровни иерархии находятся на пропорциональном отношении 10^{40} друг от друга, вообще никак сегодня не комментируется.

Двенадцать уровней структуры Вселенной

Когда в 70-е годы автор начал исследовать иерархическую структуру Вселенной более тщательно, он и не предполагал, какие

неожиданные закономерности в ней будут обнаружены. Оказалось, что уровни организации Вселенной имеют свои законы построения, совершенно не изученные современной наукой. Это открывает новую область изучения природы Вселенной. Результаты этого исследования изложены в книге «Масштабная гармония Вселенной» [28] (далее — МГВ), а первая публикация на эту тему вышла в 1981 г. в журнале «Знание-сила» [22].

Опишем здесь вкратце законы глобального иерархического устройства Вселенной.

Главная закономерность иерархического ствола Вселенной — на нем есть четко выраженные ярусы с шагами на М-оси, кратными шагу 10^5 (*рис. 21*).

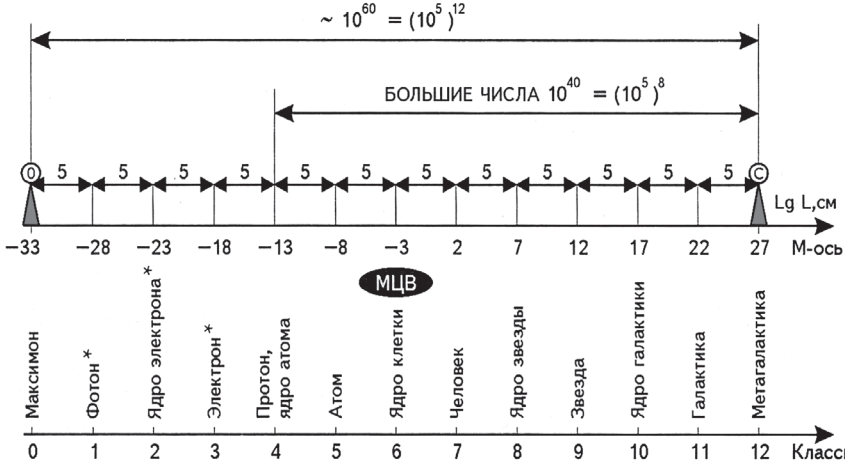


Рис. 21. Масштабная ось Вселенной, разделенная на 12 интервалов по 5 порядков каждый. М-ось — условное обозначение для оси десятичных логарифмов, на которой сдвиг на один порядок влево или вправо означает изменение размеров в 10^5 раза

Иерархия Вселенной, подобно многоэтажному зданию, четко поделена на этажи, относительные расстояния между которыми одинаковы. Это отражает тот факт, что основная масса объектов Вселенной сосредоточена в узком диапазоне размеров. Например, ядра атомов занимают на М-оси всего 0,5 порядка выше 10^{-13}, атомы также 0,5 порядка выше 10^{-8} см, а с учетом наиболее распространенных — еще меньше. Звезды занимают узкий диапазон размеров от 10^{11} до 10^{12} см, галактики — от 10^{22} до 10^{23} см. Безусловно,

между атомами и звездами есть молекулы, песчинки и многое другое, но их доля заметно меньше 10%. Такое иерархическое устройство Вселенной можно сравнить с многоэтажным зданием, в котором на 12 этажах находится большинство обитателей и лишь незначительная их часть расположилась на лестничных пролетах между этажами.

Полученная закономерность является результатом систематизации многочисленных данных, она до сих пор не получила теоретического объяснения ни в работах автора, ни в работах других ученых, хотя некоторые попытки автора кое что прояснили [30].

В ходе дополнительных исследований /МГВ/ выяснилось, что масштабная периодичность свойственна не только размерам, но характерна и для времени (*рис. 22*).

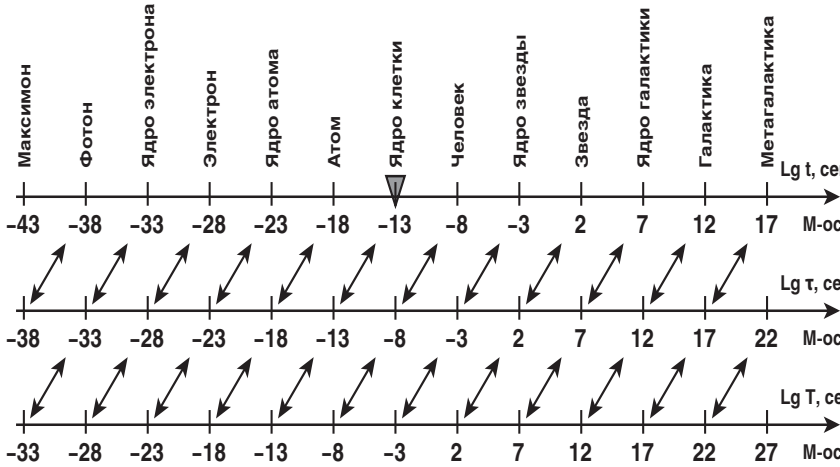


Рис. 22. Предполагаемая автором масштабно-временна́я периодичность (10^5) Вселенной (*упрощенная модель*).
t — время прохождения поперечника системы сигналом, распространяющим действие с предельной скоростью (например, со скоростью света);
τ — время колебания системы относительно точки равновесия (собственный период колебания);
T — время нахождения системы в возбужденном состоянии

Все эти примеры говорят нам о том, что масштабные периоды универсальны относительно смены параметров.

Дальнейшая проработка этой периодичности позволила выявить множество других не менее интересных закономерностей.

Гармонический характер размерной иерархии Вселенной

В общей периодичности с шагом в 5 порядков просматривается более глобальная периодичность с шагом в 10 порядков, и в результате мы имеем дело с двумя рядами: **ядерным и структурным**, которые сдвинуты друг относительно друга на 5 порядков.

Поскольку же ядра объектов гораздо устойчивее (в самом общем понимании этого термина), чем их структурная надстройка, то выявленные два ряда можно расположить *на диаграмме один над другим*. Таким расположением мы закрепляем интуитивную уверенность в том, что ядро (атома, звезды, галактики и т.п.) более устойчиво к внешнему воздействию, дольше существует и менее подвержено трансформациям, чем сама структурная надстройка.

На диаграмме (*рис. 23*) чисто условно (из соображений удобства) принято, что устойчивость возрастает по оси Y вниз. В этом случае весь ядерный ряд расположен под М-осью, а структурный ряд — над М-осью.

Верхние и нижние точки соединены синусоидой, которая оказывается очень удобной моделью, отражающей множество системных свойств объектов Вселенной. В силу того, что во впадинах синусоиды устойчивость объектов в целом выше, чем на гребнях, мы дадим полученной модели название «волна устойчивости» (ВУ).

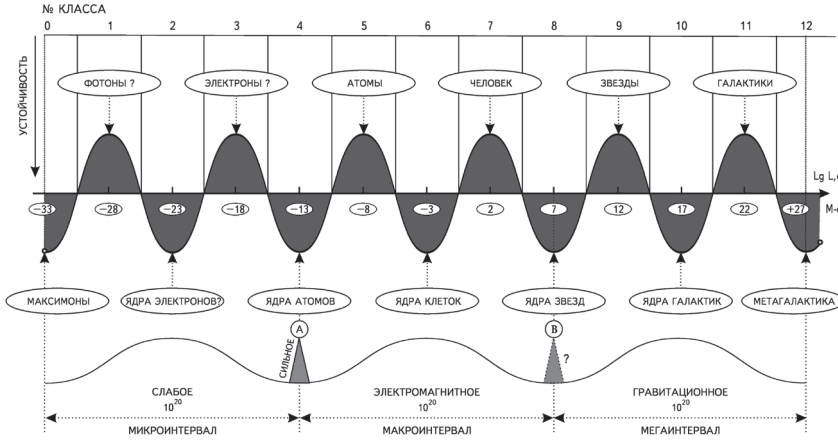
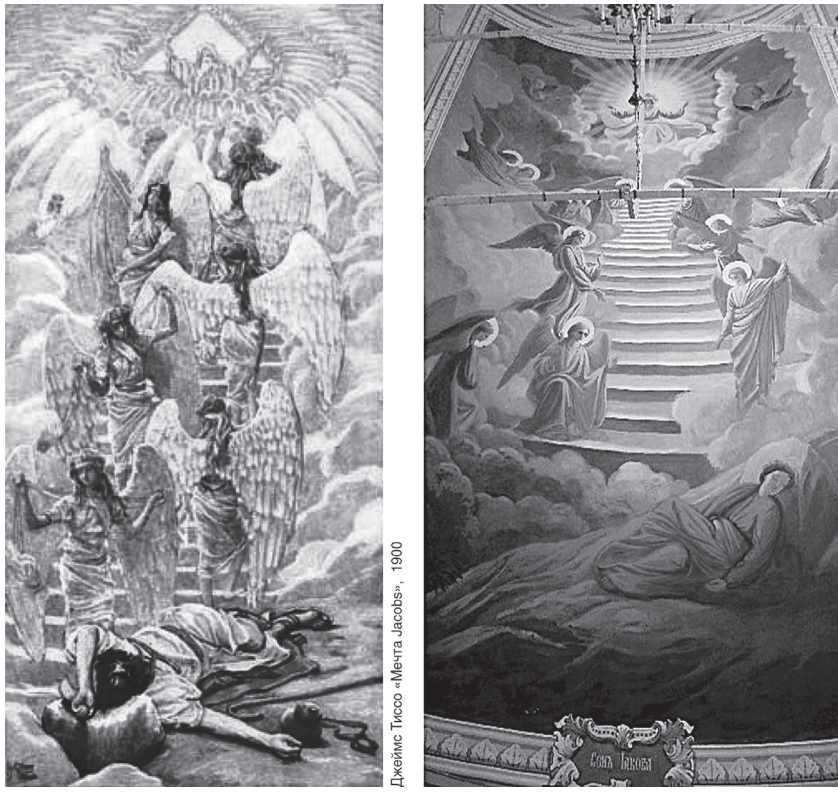


Рис. 23. Количественно-качественная диаграмма масштаб–устойчивость, получившая в 1979 г. название «волна устойчивости»

Эта модель несет на себе, кроме всего прочего, следующую смысловую нагрузку: основные объекты Вселенной не только расположены вдоль М-оси строго упорядоченно, периодически, но и сама периодичность их расположения имеет волновой, гармонический характер.

Лестница Иакова

Весьма интересно, что еще в библейские времена пророк Иаков увидел во сне иерархическую лестницу, у которой согласно русскому переводному апокрифу, также 12 ступеней, причем расположенных в два ряда по 6. Такое совпадение просто поражает воображение. Хотя, как показал анализ [30], 12-местная (6+6) структура имеет универсальный гармонический характер, который не зависит от масштабов и свойств систем.



Джеймс Тиссо «Мечта Jacobs», 1900

Рис. 24. *Лествица Иакова* — русский переводной апокриф, основанный на библейском сюжете.

В апокрифе приводится подробное описание увиденной Иаковом лестницы: у нее 12 ступеней и на каждой справа и слева лица, а на самом верху — «*лице, акы человече, из огня изсечено*». Приводится толкование данного видения: ангел разъясняет Иакову символику каждой из ступеней, а движение ангелов по лестнице трактуется как сошествие Христа на землю.

Как правило, впрочем, художники не придерживаются текста русского апокрифа и рисуют каждый произвольное количество ступеней, поскольку в самой Библии о количестве ступеней не говорится ни слова.

http://ru.wikipedia.org/wiki/

Высокая точность границ иерархических этажей

Если крайнюю наименьшую точку масштабного интервала — размер максимона (фундаментальная длина) — определить с высокой степенью точности, то получим следующее ее значение:

$L_0 = 1{,}62 \cdot 10^{-33}$ см

Сдвигаясь вправо по М-оси, ровно через 4 интервала (по 5 порядков каждый, что в результате соответствует сдвигу на М-оси в 20 порядков) получаем значение $1{,}62 \cdot 10^{-13}$ см, которое очень близко к диаметру протона $1{,}6 \cdot 10^{-13}$ см. Отклонение расчетного теоретического значения, согласно гипотезе автора от измеренного в экспериментах — менее 0,005% !

Еще один шаг на 5 порядков по М-оси дает размер $1{,}62 \cdot 10^{-8}$ см. Диаметр атома водорода, определяемый по области максимальной плотности электронной орбиты, равен $1{,}4 \cdot 10^{-8}$ см. Следовательно, отклонение от расчетного значения составляет $0{,}2158 \cdot 10^{-8}$ см. С учетом общего сдвига от фундаментальной длины в 25 порядков погрешность не превышает 0,04%.

Итак, два основных объекта Вселенной — протон (нейтрон) и атом водорода расположены на Волне Устойчивости с точностью, которую трудно оценить, т.к. она выше возможностей современных измерительных средств. Этот результат, на мой взгляд, более удивителен, чем знаменитая проблема Больших Чисел.

Следующий шаг дает значение $1{,}62 \cdot 10^{-3}$ см. Примерно такой размер играет важную роль в жизни клеток, являясь порогом их

роста для начала процесса деления. И именно в этом диапазоне размеров находится максимум теплового излучения Земли. Более того, этот размер (порядка 16 микрон) является пропорциональным центром для инфракрасного диапазона, а, как известно, все процессы во Вселенной идут с выделением тепла, следовательно, все частоты как бы «притягиваются» к этой.

Еще один шаг в направлении увеличения дает значение $1{,}62 \cdot 10^2$ см. В настоящее время средний рост человека близок к 1,6 м. А за всю историю эта величина не отклонялась от 1,6 м более чем на 0,3 м. Расчет произведен на длине в 35 порядков, поэтому средний рост человека с помощью четырех космологических констант определен с точностью выше 0,01%.

Рост человека

По данным БСЭ [21], в СССР в 1960–1970 гг. средний рост мужчин 167–168 см, женщин — 156–157 см. Нетрудно подсчитать, что для среднего жителя СССР в 60-е годы средний рост был где-то в пределах 161,5–162,5 см. Среднеарифметическое значение — 162 см. Учитывая, что в это время женщин было в стране примерно на 10% больше, среднее значение необходимо подкорректировать в меньшую сторону. То есть средний рост жителей СССР в указанный период отличался от L_{HSU} менее чем на 4 мм, а принимая во внимание разброс в 1 см среднего роста человека, приведенного в БСЭ, можно полагать, что он вообще не отклонялся от L_{HSU}.

По оценкам антропологов Я.Я. Рогинского и М.Г. Левина, «средняя длина тела для всего человечества примерно равна 165 см для мужчин и 154 см для женщин» [18, с. 53]. Сложив эти два размера и разделив пополам, определим средний рост человека на протяжении всей его истории — 160 см. Отклонение от теоретического — всего лишь 2 см. Можно определить средний рост и по-другому. У разных народов средний рост разный. При этом «наименьшая величина — 141 см отмечена у... африканских пигмеев. Наибольшая величина — 182 см — в Африке же у негров, живущих к юго-востоку от озера Чад» [18, с. 54].

Среднеарифметическое значение: (141+ 182)/2 = 161,5 см. Сравнение этого значения с расчетным (161,6 — 161,5 см) дает отклонение в 1 мм.

Полученная погрешность так мала, что можно считать — во вселенской иерархии рост человека занимает строго определенное место, которое соответствует общей масштабной периодичности с шагом в 10^5.

2.2. **Три этажа Вселенной**

Выше мы описали закономерности внешней вселенской иерархии, которые определяются периодами 10^5 и 10^{10}. Однако есть и другие периоды, которые играют не менее важную роль во внешней иерархии Вселенной.

Одним из наиболее значимых периодов является 10^{20}. Он делит масштабный диапазон Вселенной на четко ограниченные три масштабных участка действия основных сил: гравитационных, электромагнитных и слабых (*рис.25*). В дальнейшем будем условно называть эти три участка тремя масштабными этажами Вселенной.

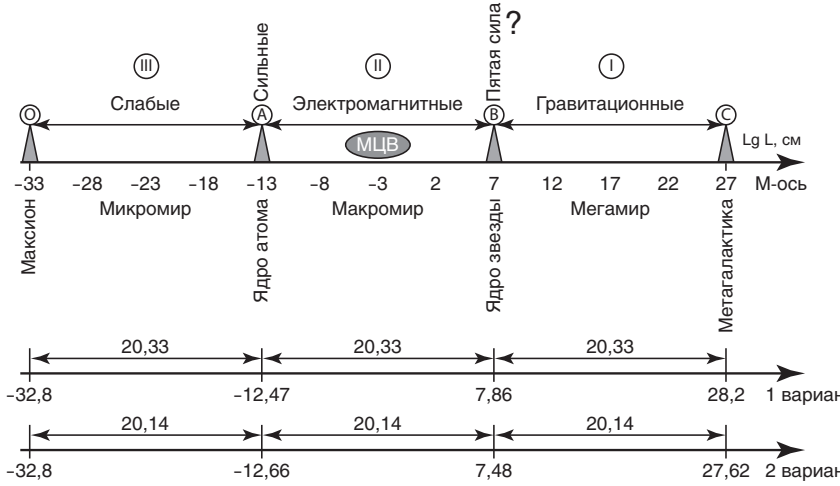


Рис. 25. Расположение на М-оси четырех типов взаимодействий. Вверху — упрощенный целочисленный вариант. Внизу приведены два варианта подсчета точных значений для точек A, B и C и интервалов для трех взаимодействий [22].

Образно говоря, в нашем 12-этажном здании Вселенной есть *три разных уровня* по 4 этажа в каждом. Нижним уровнем управляют слабые силы, средним — электромагнитные, а верхним — гравита-

ционные. Причем переход через границу их «полномочий» настолько точен, что в примере с 12-этажным зданием можно образно говорить о трех «корпорациях», которые занимают по 4 этажа и не позволяют хозяйничать представителям других корпораций на своих этажах.

Безусловно, гравитация действует и на Макроэтаже, электромагнитные силы — на Мегаэтаже. Но их действие на «чужих» этажах ничего принципиально не решает. Весь Макромир построен электромагнитными силами, которые в космосе создают лишь слабый фон для действия сил гравитации. И наоборот, в Макромире, на уровне структуры вещества гравитацию можно вообще не учитывать.

Рассмотрим внимательно два стыка на М-оси между силами. Между нижним участком, где действуют в основном слабые силы, и средним (электромагнитные силы), природа разместила уникальные объекты — ядра атомов, которые формируют сильные взаимодействия. Они «уничтожают» влияние электрического взаимодействия с 35-кратным запасом:

> «Ядерные силы сильно изменяются с изменением расстояния; на расстоянии 1 ферми ядерные силы между протонами в 35 раз больше сил электрического отталкивания и в 10^{38} раз больше гравитационного взаимодействия. На расстояниях меньше 0,7 ферми ядерные силы действуют как силы отталкивания, на расстояниях больше 0,7 ферми — как силы притяжения; на расстоянии 2 ферми их действие равно нулю» [12].

Как видно из цитаты, сильные взаимодействия разделяют на М-оси слабые и электромагнитные, как некоторая узкая прослойка шириной всего в 0,5 порядка. Практически обнуляя действие слабых сил, сильные взаимодействия, как видим, не распространяют свое воздействие на расстояния больше 2 Ферми. А между атомами расстояние в 100 000 раз больше. И здесь сильные взаимодействия практически отсутствуют и действуют только электромагнитные силы.

Не менее резким является и переход между гравитацией и электромагнитными силами:

> «Если говорить о любом космическом объекте в целом, будь то планета, звезда, галактика и т.д., то ни в одном из них магнитные силы не играют главенствующей роли, определяющей само существование объекта. Всюду основная роль принадлежит силам гравитации…

Гравитационное взаимодействие отличается от электромагнитного тем, что все частицы имеют массу одного знака, включая и античастицы. В результате этого роль гравитационного взаимодействия, безнадежно слабого в мире элементарных частиц, при переходе ко все большим масштабам возрастает и в масштабах Вселенной абсолютно преобладает[12]. Поэтому если в малых объемах... магнитные силы могут полностью управлять поведением вещества, то в планете, звезде или галактике в целом этого уже нет, а в еще больших областях, существенно превышающих размеры отдельных галактик, динамическая роль магнитного поля, видимо, ничтожно мала» [4].

Приведенная цитата показывает общую ситуацию, без указания границы на которой происходит переход от электромагнитных сил к гравитационным. Но если внимательно проанализировать, в какой точке М-оси происходит переход от электромагнитных сил к доминированию гравитации для тел Солнечной системы, то мы получим координату +7,5.

Граница перехода между гравитационными и электромагнитными силами

Согласно расчетам ***размер $10^{7,48}$ см должен разделять масштабные этажи доминирующего воздействия электромагнитных взаимодействий от масштабных этажей доминирующего воздействия гравитационных взаимодействий***.

Посмотрим, так ли это? Для этого нам необходим массив данных об однотипных телах, которые имели бы размеры как меньшие, чем $10^{7,48}$ см, так и большие.

Лучше всего для этой цели подходят тела Солнечной системы. В ней можно встретить объекты широкого спектра размеров: микропылинки, микрометеориты, метеоры, астероиды и т.д. Все эти объекты имеют чаще всего неправильную и осколочную форму, которая обуславливается локальными взаимодействиями атомов и молекул.

Однако *чем больше размеры тел, тем сильнее роль гравитации,* и, уже начиная с больших планет, за форму отвечает только она.

[12] При взаимодействии двух протонов электрические силы в 10^{38} раз превосходят гравитационные.

В отличие от электромагнетизма гравитация имеет только один «полюс» — притяжение. Она как бы «говорит» на языке, в алфавите которого — единственная буква. Гравитация может выполнять только одну функцию — собирать, стягивать объекты друг к другу. В силу этого гравитация в пределе своего воздействия в состоянии создавать только шары. Собирательные силы ее притяжения всегда имеют единственную точку в центре масс каждого тела, которая при потере кинетической энергии этим телом становится и геометрическим центром сферического тела. Поэтому все планеты и звезды так удивительно однообразны по форме: они *сферичны*.

Переход от хаотичной формы космических тел к сферической форме как раз является индикатором перехода от доминирования электромагнетизма к гравитации. Так, например, для кристаллических плотных тел переход от бесформенных астероидов к идеальной форме шаров планет и далее — звезд происходит в районе сотен километров (*рис. 26*).

Мы видим, что, начиная с микропылинок и вплоть до крупных астероидов, на протяжении почти 15 порядков в космосе в подавляющем числе случаев встречаются исключительно бесформенные тела, которые имеют нулевую симметрию — они *асимметричны*. Но как только мы проходим порог в 350 км, в дело вступает гравитация, которая создает почти идеальные сферические тела.

Согласно современным гипотезам, все космические тела образовались за счет сгущения из космической пыли. Это соединение частиц в единый объект происходило благодаря электромагнитному сцеплению. Начиная от первичных кристаллических зародышей, которые еще могли бы быть симметричными, дальнейший рост космических тел быстро приводил к потере симметрии (*рис. 26*).

Вплоть до астероидов в космосе образовывались только бесформенные тела. Но как только был перейден определенный порог размеров, гравитационные силы, преодолев сопротивление электромагнитных сил, сразу же создали «шары», при этом произошел предельный скачок симметрии — от нуля до бесконечности[13].

Безусловно, крайне интересно определить с предельно возможной точностью, на каком размере происходит такой предельный скачок

[13] Из теории симметрии известно, что сфера обладает предельной группой симметрии: ∞/∞/m•m•m (шар имеет оси и плоскости симметрии бесконечного порядка).

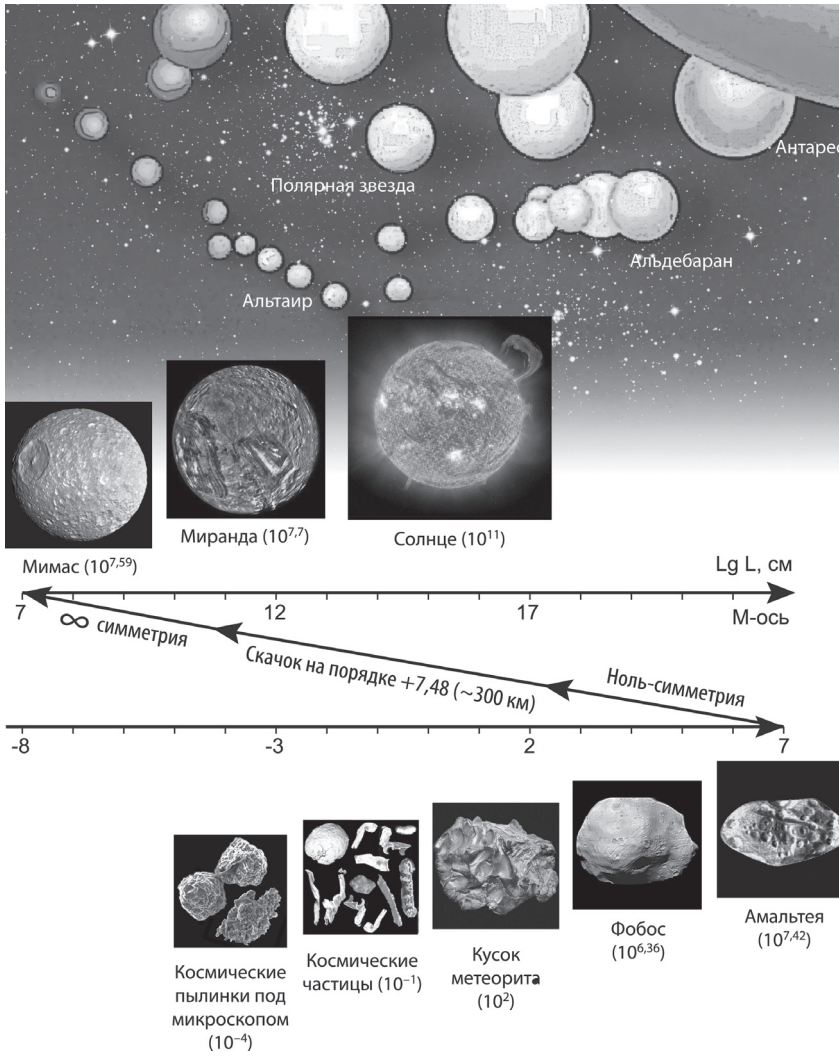


Рис. 26. Скачок от ноль-симметрии к бесконечной симметрии при переходе через границу значений (**$10^{7,48}$ см ~ 300 км**) на М-оси. В скобках даны характерные размеры в сантиметрах. Вверху показана сферическая форма звезд без учета их положения на М-оси

симметрии. Для этого необходимо исследовать форму малых планет, имеющих размеры в сотни километров. Это оказалось возможным сделать только после полета космических аппаратов к далеким планетам, которые передали на Землю изображение малых планет.

Выяснилось, что *сферическую* форму имеют следующие малые планеты астероидного пояса: Церера (1000 км), Паллада (530 км) и Веста (530 км). Известны планеты и меньшего диаметра, которые имеют сферическую форму, например Миранда (диаметр 500 км) — маленькая луна Урана, или Мимас — спутник Сатурна, диаметр которого равен 390 км. С другой стороны, спутники, размеры которых меньше 300 км, имеют *беспорядочную* форму, например спутник Сатурна — Ида или самый большой из малых спутников Юпитера — Амальтея (265), не говоря уже о таких телах, как спутники Марса — Фобос (23 км) и Деймос (16 км).

Итак, оказалось, что все тела с размерами вплоть до Амальтеи (265 км) имеют беспорядочную *асимметричную* форму. Однако, уже начиная с размера 390 км, который имеет спутник Сатурна Мимас, форма приобретает строго *сферическую* симметрию (*рис. 27*). Следовательно, переход осуществляется в диапазоне размеров от 300 до 400 км, или на М-оси между точками 7,48…7,6.

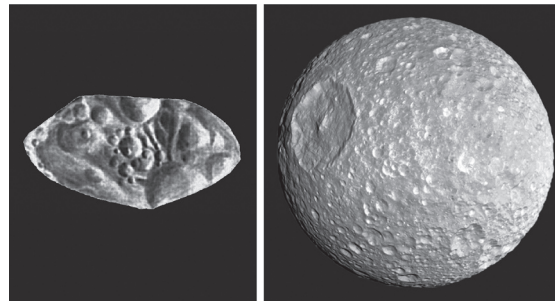


Рис. 27. На рисунке показан скачок симметрии с нулевой до бесконечной на примере двух малых тел Солнечной системы. Слева — самый крупный астероид Амальтея, справа — самый маленький сферический спутник Мимас.

А далее, от +7 вправо (в направлении увеличения) по М-оси природа создает опять исключительно сферические формы: планеты и звезды.

Распределение массы вдоль М-оси

На графике вверху (*см. рис. 25*) мы видим еще одну интересную закономерность. Весь диапазон масштабов Вселенной делит-

ся с высокой степенью точности на три этажа: Микро-мир, где доминируют слабые силы, Макро-мир, где доминируют электромагнитные силы, и Мега-мир, на котором за все формы ответственны только гравитационные взаимодействия. Как показали детальные исследования границ этих миров [22], каждый из них занимает на М-оси точно по 20 порядков. Эта закономерность делает нашу Вселенной подобной самой себе три раза. Поэтому известную мудрость Гермеса Трисмегиста о подобии миров можно теперь конкретизировать с точностью до координат на М-оси:

что наверху — на Мега-уровне (космос),
то и в земном мире на Макро-уровне,
что на Макро-уровне, то и внизу, на Микро-уровне.

Одной из особенностей этого разделения на три этажа является то, что каждый из них начинается со сферических моноцентрических форм, а заканчивается ячеистой полицентрической структурой.

Впрочем, в отношении нижнего этажа Вселенной, на котором «живут» элементарные частицы (от –33 до –13), мы лишь можем предполагать, что там все построено из максимонов, которые, видимо, сферичны. А вот в отношении всех макротел мы точно знаем, что они построены из сферических атомов с одним ядром в центре. И так же мы точно знаем, что весь третий этаж космических структур построен из сферических звезд с одним ядром в центре. Причем исходных «кирпичей» на вселенской строительной площадке гораздо больше, чем созданных из них «построек».

В космосе практически все вещество собрано в звездах. А все звезды — шары. Планеты, кстати, тоже. Звезды состоят на 90% из атомов водорода, которые также имеют сферическую форму. А что внутри атома водорода? Протон, который содержит 99,9% массы атома. Он сферичен.

Таким образом, Вселенная в интервале на М-оси от элементарных частиц и до звезд на 99% состоит из сфер (*рис. 28*). А это центральные 25 порядков М-интервала Вселенной. Сферы не просто доминируют — они являются единственными формами существования вещества в диапазоне двух масштабных интервалов, каждый из которых имеет «длину» в 5 порядков.

Сферические формы доминируют исключительно на стыках трех участков М-интервала. И оба диапазона доминирующих сфер на

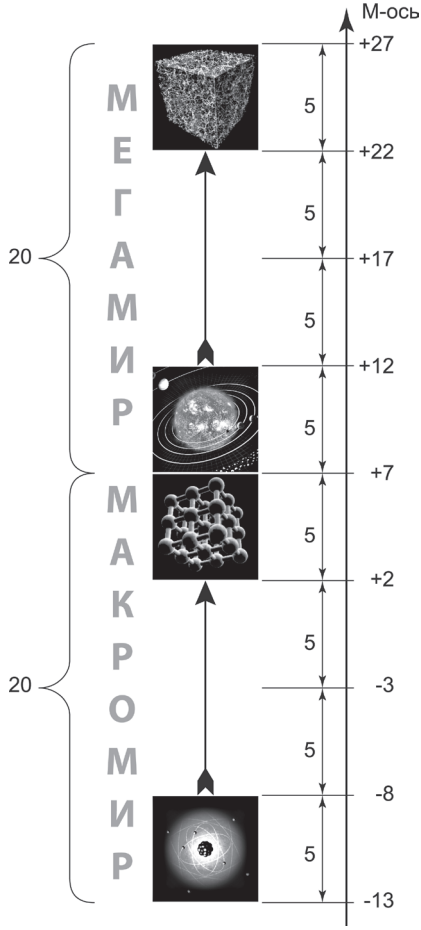


Рис. 28. Каждый из двух верхних М-этажей начинается со сферических форм с ядрами — атомы и звезды, которые эксклюзивно доминируют на протяжении 5 порядков. Выше природа из сфер строит периодические конструкции. Вместо центральной симметрии ядра и сферической симметрии там возникает внутренняя симметрия решетки. На втором этаже максимальные размеры с решетчатой структурой без формы имеют астероиды, на третьем — ячеистая структура Метагалактики. Ни у астероидов, ни у сверхскоплений галактик нет симметрии формы — они хаотичны.

М-оси занимают точно по 5 порядков. Откуда такая «чистота» заселенности двух масштабных интервалов только сферами? Почему в диапазоне от –13 до –8 и выше на 20 порядков в диапазоне от +7 до +12 природа всю материю собирает в сферы и только в сферы, а дальше (выше) сфер практически нет, и из них природа создает весьма и весьма сложные и чаще всего лишенные симметрии конструкции?

Таким образом, во Вселенной есть как минимум два базисных уровня, на которых вещество собрано в сферы. Если предположить, что максимоны имеют сферическую форму и Вселенная также сферична, то эти четыре уровня сфер являются своего рода исходными сферическими «кирпичами» для строительства всех трех этажей. Из максимонов строится мир элементарных частиц, из атомов — макромир, из звезд — космос, а Вселенная, как крыша, которая завершает это строительство, и, согласно гипотезе М.А. Маркова, она является таким же максимоном для следующей Метавселенной. Сфера — наиболее симметричная и поэтому наиболее устойчивая к внешнему воздействию форма. Поэтому использование природой

именно сферических элементов основано в первую очередь на их предельной симметрии.

Вот как представлен спектр масс сферических форм Вселенной на М-оси (*рис. 29*).

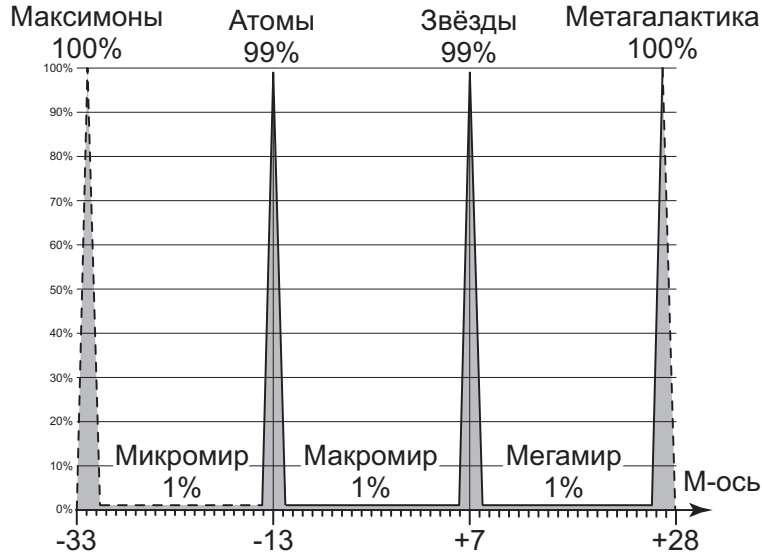


Рис. 29. Распределение массы во Вселенной, собранной в сферические формы в зависимости от размеров объектов.

Это распределение нуждается в некоторых пояснениях. Вещество оформлено во Вселенной в объекты разных размеров, и, скорее всего, нет ни одного участка на М-оси, которому нельзя было бы найти соответствующий ему объект этого размера. Но распределено оно в разных размерных зонах и по количеству (массе) крайне неоднородно.

Возьмем, к примеру, средний М-этаж Вселенной, который состоит из атомов. Атомы могут образовывать молекулы, пылинки, частички, астероиды, камни, планеты и т.д. вплоть до звезд. Но далеко не все звезды имеют планетную систему, а в нашей Солнечной системе Солнце составляет 99,87% всей ее массы. Таким образом, на весах Вселенной все молекулы, пылинки, камни и планеты весят не более 0,1%, поэтому 99,9% вещества Вселенной находится в виде атомов, свободно двигающихся внутри звезд.

Рассмотрим теперь Мегаэтаж Вселенной. Элементами-шариками здесь являются звезды. Из них состоят все галактики. Галактики больше звезд в 10^{10} раз. Внутри галактик звезды находятся в разных группировках: свободные, пары, ассоциации, скопления и т.п. В нашей типичной спиральной Галактике доля звезд, собранных в шаровые скопления, невелика. Количество звезд в них от 10^4 до 10^6. Масса — 10^{37} … 10^{39} г. И поскольку количество шаровых скоплений в Галактике всего около 150, их общая масса не превышает 10^{42} г. А вся масса Галактики — 10^{45} г, что в 1000 раз больше. Таким образом, в скоплениях собрано 0,1% звезд. Аналогично дело обстоит и с атомами, в межзвездной пыли и газе их общая доля не превышает 1%. Таким образом, даже в нашей весьма разнообразной по морфологии Галактике доля массы скоплений звезд и доля массы газопылевых комплексов не превышает 1%. А ведь во Вселенной еще есть и эллиптические галактики, у которых нет ни пыли, ни газа, ни шаровых скоплений звезд.

Между звездами и Метагалактикой есть еще один уровень устойчивых форм — галактики. Сферических галактик (за редким исключением) нет, они либо плоские и спиральные, либо эллиптические. Все галактики собраны в скопления, те — в сверхскопления и так вплоть «до упора», до крупномасштабной ячеистой структуры Метагалактики.

Поэтому график распределения устойчивых форм (включая все галактические) вдоль М-оси отличается от графика распределения сферических форм.

Еще раз отметим, что два М-этажа Вселенной имеют в своем основании идеальные сферические формы атомов и звезд. И это — их элементы, из которых строится что-то более сложное, например, тело человека. И лишь мизерная часть этих элементов использована для построения чего-то более сложного на собственном этаже.

Вернемся, однако, к проблеме доминирующих сфер на среднем М-этаже. Очевидно, что все макротела собраны из атомов. Это своего рода конструкция из неких элементов-шариков. И есть элементы-шарики, которые природе «не пригодились», они остались за пределами строительных площадок. Из подавляющего большинства атомов ничего не «построено». Они находятся в резервуарах звезд, как на огромных складах стройматериалов. И все эти атомы там ни во что не собраны, они просто циркулируют в конвективных потоках

или участвуют в медленном перегорании из водорода, например, в гелий.

Чтобы дать какой-то привычный образ этой картине распределения, представим, что мы отправились в путешествие по склонам гор, которые усыпаны сплошным слоем из примерно одинаковых по размерам камней. И через месяц пути дошли до небольшого горного селения, в котором стоит десяток домов, сложенных из камней, собранных на склонах. Так вот, доля камней, из которых сложены эти домики, такая же мизерная от всех камней, которые лежат на склонах гор, как доля сложных «строений» во Вселенной по отношению к сферам атомов и звезд.

Итак, масса Вселенной распределена по М-оси крайне неравномерно. И в среднем участке от протонов до звезд — практически вся масса Вселенной представлена сферическими формами — атомами и звездами. Сферы — вот основные элементы Вселенной, элементы, из которых в ней создан весь остальной мир, в том числе и наш земной. И лишь мизерная часть этих элементов использована для построения чего-то более сложного на собственном этаже. И только на самом верхнем этаже вселенной материя оформлена в виде толстого верхнего масштабного слоя. Все вещество собрано в скопления и сверхскопления. Здесь, наверху Метагалактики, нет сфер, но только пенная волокнистая крыша. Это своего рода «теплоизолятор», который окутывает Метагалактику так, будто с самого верхнего масштабного этажа на нее дует холодный запредельный для нашего мира ветер. Или так, чтобы все тепло (энергия) не вышло за пределы Метагалактики и осталось внутри, как в термосе.

2.3. **Закономерности организации живой материи в иерархическом пространстве Вселенной**

Мы знаем о жизни только на примере ее земного воплощения. С помощью системного анализа, однако, можно рассматривать закономерности организации жизни в рамках общих законов формирования структурных уровней Вселенной в целом.

Плотность структурных уровней Вселенной

Зияющие пропуски устойчивых форм на М-оси для физического мира Вселенной можно сравнить с характером распределения устойчивых форм для биологических систем. Но для этого необходимо предварительно вернуться к характеру диаграмм распределения массы в иерархических системах по их уровням. Дело в том, что привычные графики распределения масс учитывают одну и ту же массу один раз. А выше мы «использовали» массу атомов еще раз для звезд, потом для галактик и т.д. Насколько оправданно построение подобных диаграмм?

Проведем мысленный эксперимент. Представим, что у нас есть некая емкость с десятью тысячами пластилиновых шариков. Шарики могут быть просто насыпаны, а могут быть слеплены в кластеры разного масштаба. Если лепить их предельно плотно вокруг одного из шариков (кластера), а полученные кластеры лепить в кластеры следующего уровня, то в конечном итоге мы можем дойти до такого состояния, что все шарики внутри емкости будут входить в один гигантский кластер. Пример такого кластерирования на плоскости показан на *рис. 30*.

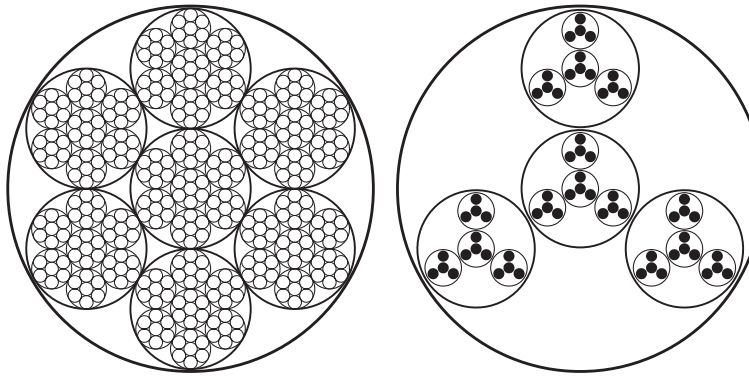


Рис. 30. Пример кластерирования плоских «шариков». Количество шариков в каждом кластере равно 7. Показаны три уровня кластерирования. Слева — максимальное число элементов в кластере вокруг центрального элемента. Справа — минимально возможное

Предположим, что на каждом этапе создания кластеров нам будет необходимо 10 элементов любого из уровней (шариков или кластеров). В этом случае 10 000 шариков будет объединены в 1000

кластеров, 1000 кластеров будут объединены в 100 метакластеров. Из этой сотни мы слепим 10 кластеров третьего порядка и, наконец, один общий кластер четвертого порядка (*рис. 31*) В этом случае мы получим распределение масс вдоль М-оси с пятью уровнями одинакового веса и одним нулевым уровнем исходных шаров. Такое необычное распределение массы по М-оси будем в дальнейшем называть М-спектром, чтобы отличать его от обычного спектра масс, когда она учитывается один раз.

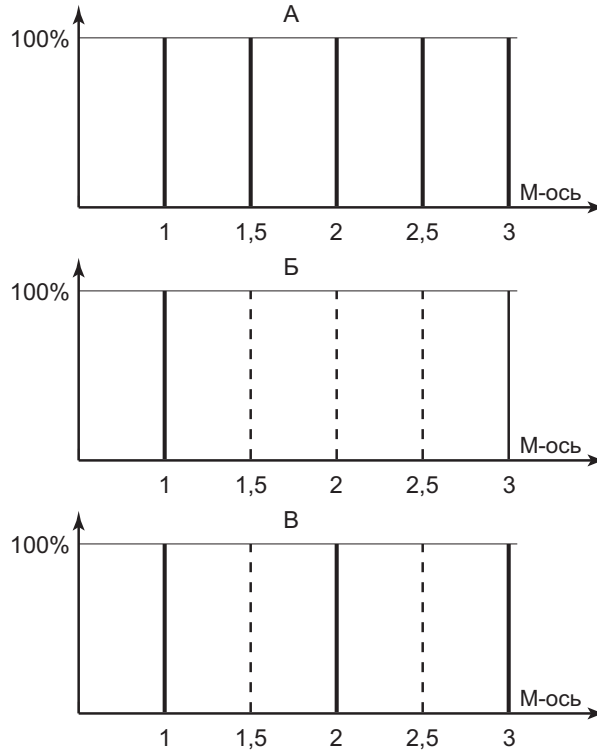


Рис. 31. Схема распределения на М-оси кластеров по количеству внутри емкости с 10 000 шариков.

А. Все шарики собраны в кластеры по 10 единиц на каждом из уровней. Шаг между кластерами разного уровня в этом случае равен полупорядку, так как каждый из кластеров примерно в 3,15 раза больше исходного элемента.

Б. Шарики свободно насыпаны в емкость. Кластеров нет вообще. Шаг на М-оси равен 2 порядкам, так как емкость в 100 раз больше единичного шарика.

В. Все шарики собраны в кластеры по 100 штук, эти кластеры собраны в огромный кластер, состоящий из 100 промежуточных кластеров. Шаг на М-оси равен 1 порядку, так как каждый из кластеров больше предыдущего в 10 раз

А если из 10 000 шариков мы слепим 100 кластеров и насыплем их в емкость, то спектр масс будет совсем другим (*рис. 31В*). Еще один предельный вариант, когда шарики вообще не будут слеплены в кластеры, а будут просто насыпаны в емкость (*рис. 31Б*).

Все эти варианты различаются тем, в какой степени и по какому геометрическому закону (от этого зависит расстояние между уровнями на М-оси) собираются в различные упаковки первичные элементы. Общая масса их, естественно, при этом не меняется.

Если мы берем такую «емкость» для атомов-шариков, как Солнце, то при его массе в 10^{33} г количество атомов водорода составляет 10^{57}. Спрашивается, сколько из них объединены в молекулы или кластеры? Как предполагает современная астрофизика — нисколько. Атомы «насыпаны в емкость» Солнца без какой-либо структуры[14]. Таким образом, мы имеем минимальный по количеству линий М-спектр масс для Солнца.

И поскольку 99,9% атомов собраны именно в звездах, то на долю тех атомов, из которых во Вселенной что-то построено, приходится не более 1%. В этот 1% входят все молекулярные и пылевые облака, планеты, астероиды, кометы и т.п. Естественно, что на долю биологической материи приходится на многие порядки меньше.

Что же в результате?

Во Вселенной доминируют сферические формы. Природа «ленится» строить что-то из этих шариков. Поэтому подавляющая масса вещества собрана на 3+1 «полочках» М-оси (*см. рис. 29*). Лишь собрав массу в галактики, природа строит из них относительно устойчивые группы, уровень за уровнем, пока не создает крупноячеистую структуру Метагалактики.

Мы же с вами живем в уникальном месте Вселенной (на Земле) и в уникальном масштабном интервале (от –8 до +9). Здесь природа постаралась на славу, можно сказать, выложилась при строительстве сложных систем до предела. Именно в живой материи включенность в упаковки всех возможных уровней достигает теоретического предела. И далее будет показано, что именно здесь (по крайней мере, это верно для Земли) идет самое быстрое строительство во Вселенной все более сложных и многоуровневых иерархических систем. Учитывая, что че-

[14] Данное утверждение является некоторым упрощением, т.к. внутри Солнца есть ядро, на поверхности есть гранулы, но мы условно считаем, что в подавляющей своей массе Солнце наполнено однородным плазменным газом.

ловек пришел на эту площадку не наблюдателем, а активным участником, который вовлекает в это строительство уже и космические объекты, то можно предположить, что Создатель «пригласил» человека на эту стройку, чтобы вывести ее здание на высоту космических масштабов.

Уникальность любых живых систем в том, что все они имеют *сплошной М-спектр масс* — т.е. такой М-спектр, в котором все вещество распределено равномерно по формам разных размеров, а эти размеры на М-оси распределены периодически и предельно плотно. Эту особенность живых систем мы будем рассматривать неоднократно и с разных сторон. Здесь же дадим лишь один пример.

Чем человек отличается от своей каменной копии

Организм любого живого существа уникален по своей сложной структуре и по разнообразию форм и видов элементов на каждом из уровней. Чаще всего из этого разнообразия выбирается лишь один слой, например химический или молекулярный. Но даже если в скульптурной копии добиться химического состава, присущего человеку (например, заморозив водный раствор в виде скульптуры человека), она будет принципиально отличаться по своей масштабной структуре от живого существа. Скульптура с точки зрения масштабной структуры — это как высотный дом без перекрытий. Есть тело скульптуры (+2), и есть атомарный состав (–8). Это как крыша и фундамент. Это масштабно пустые системы. Здесь М-спектр масс имеет только две линии. В отличие от скульптуры у живого человека тело состоит из множества органов и систем, те, в свою очередь, состоят из разного рода клеточных образований, которые состоят из клеток, клетки состоят из органелл и других элементов, ниже идут сложные белковые молекулы типа ДНК или белков, которые состоят из молекул, а уже молекулы состоят из атомов. Приблизительный анализ показывает, что количество таких этажей для человеческого организма больше 20. Таким образом, живые организмы — масштабно сложные. Плотность упаковки структур вдоль масштабного измерения здесь достигается максимальная. Образно говоря, масштабная «высотка» человека отличается от масштабной высотки его скульптурной копии, как 20-этажный заселенный дом от такой

же высоты емкости для сыпучих материалов, в которой нет перекрытий (*рис. 32*).

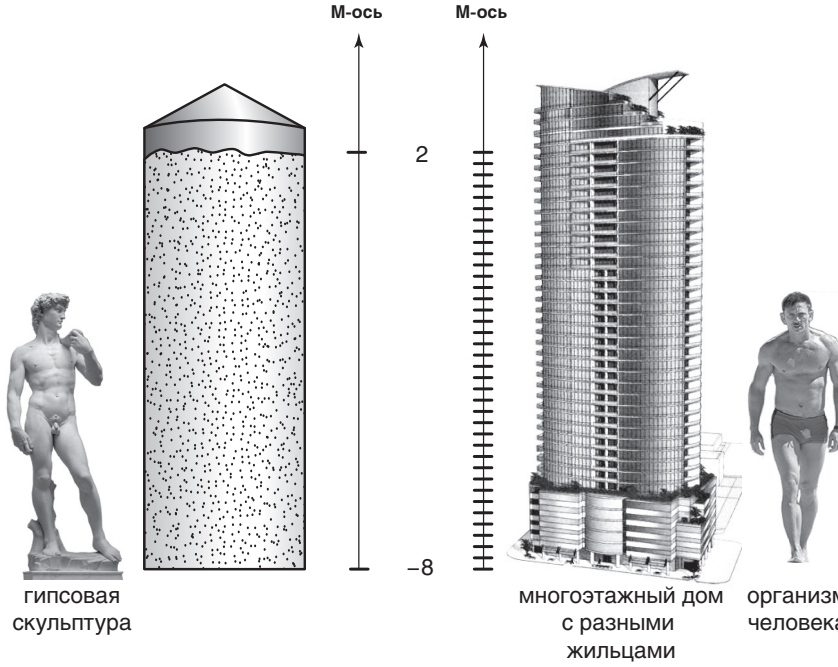


Рис. 32. Мраморная копия человека имеет всего два масштабных уровня — кристаллическая структура мрамора и скульптура. Эту структуру можно уподобить бункеру с песком, в котором нет ничего, кроме песчинок (нижний уровень) и самого бункера с песком (верхний уровень). Совершенно иначе организовано иерархическое пространство внутри человека. Такую структуру можно уподобить жилому дому, в котором много этажей и на каждом этаже живут разные обитатели

О чем говорит этот пример? О том, что внутренняя структура живых систем отличается от таковой в неживых системах бóльшим наполнением уровней организации. Это отличие представляется настолько важным, что в свое время оно было сформулировано как закон отличия живого от неживого [15]. И звучит он так: ***пространство живых систем заполнено уровнями предельно плотно по всем степеням свобод***.

Эта иерархически сложная структура жизни с ее огромным разнообразием форм зажата на М-оси между двумя простыми сферическими мирами.

Человек между двумя сферическими слоями

Человек (10^2 см) в степени 10^{10} больше размеров атома (10^{-8} см) и в 10^{10} меньше среднего диаметра звезды (10^{12} см). Таким образом, он занимает между атомом и звездой на масштабной оси место точно посредине — человек во столько раз больше атома, во сколько раз он меньше звезды. А именно в 10 миллиардов раз (*рис. 33)*.

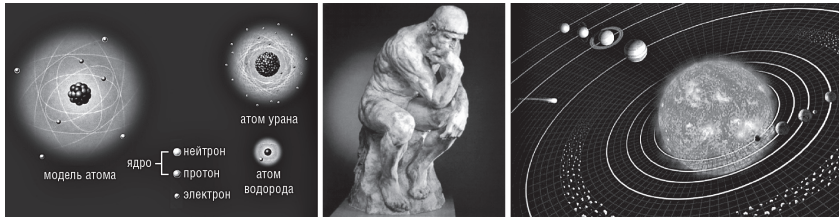


Рис. 33. Привычный мир человека очень далек от сферических форм. А вот в мире атомов (слева) и планет со звездами (справа) нет никаких фигур, кроме простейших — сфер. Поэтому наш мир снизу и сверху по размерной оси как будто бы зажат сферическими мирами

За этими сферическими слоями на М-оси влево и вправо (при уменьшении и увеличении) лежат пустые пространства. Опускаясь ниже атомов, мы попадаем внутри них в мир доминирующей пустоты. Внутри атомов объем пустого пространства в 10^{15} раз больше объема, заполненного веществом. Поднимаясь выше звезд, мы попадаем на галактические пространства, на масштабы больше размеров звезд. Но и в галактиках доминирует пустота, которая также в 10^{15} раз больше объема вещества звезд и планет. Таким образом, мир масштабов человека зажат не только между двумя сферическими слоями, он зажат еще и между двумя пустыми мирами — миром атомов и миром космоса (*рис. 34*).

В обоих пустых и сферических мирах все вращается с огромной, часто предельной скоростью. Электроны — вокруг ядра со скоростью света, планеты вокруг Солнца со скоростью десятков километров в секунду. Через пустоту несутся со скоростью света во все стороны элементарные частицы и фотоны, с такой же скоростью расширяются и окраины Метагалактики. М-спектр атомов имеет ярко выраженную левую линию (–13) — ядра и слабо выраженную правую (–8) — атомы. М-спектр звезд также скуден: ядра звезд и сама звезда, в самых общих чертах — те же две линии.

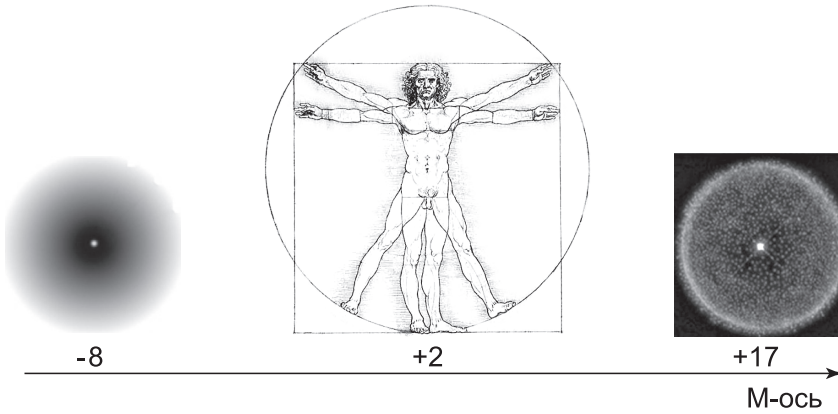


Рис. 34. Слева внутреннее пустое пространство атома (в центре ядро). Справа внутреннее пустое пространство Солнечной системы (в центре Солнце). В центре человек, которые не пуст и только при определенной фантазии художников становится подобным сфере

И лишь посредине М-интервала Вселенной на масштабах, естественных для человека, ничего не вращается, все движется очень медленно и мир в своем вещественном наполнении предельно плотен.

Три этапа эволюции — три этажа биосферы

Жизнь на М-оси Вселенной занимает свои три участка, каждый по 5 порядков. Общая длина М-интервала живых систем — от вируса до биосферы — составляет 15 порядков. Причем, построение каждого этажа происходило эволюционно последовательно, трехэтажное здание биосферы строилась в три этапа (*рис. 35*).

Первый этап длился 2,5 миллиарда лет — так возник во всем своем разнообразии этаж одноклеточных организмов «высотой» на М-оси в 5 порядков. В течение этого периода не было ни одного живого существа с размерами сегодняшних организмов (сантиметры и метры). Второй этаж многоклеточных организмов начал застраиваться примерно миллиард лет назад. После завершения его формирования и окончательной «отделки» началась фаза возведения третьего системного этажа — биоценозов и социальных систем, которые занимают на М-оси свои 5 порядков от сотен метров до размеров самой Земли (биосфера, ноосфера и т.п.).

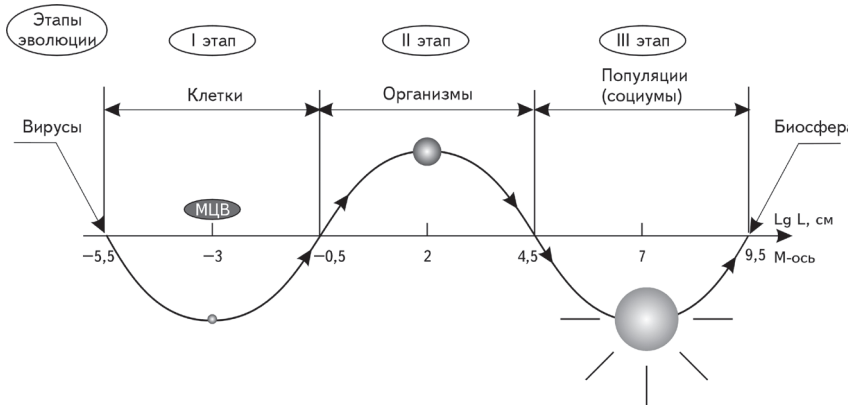


Рис. 35. Три этапа эволюции живых систем биосферы на М-оси

Человек в масштабном центре жизни на Земле

Тело человека имеет размеры, которые соответствуют точно центру масштабного диапазона жизни. Человек настолько больше вируса, насколько меньше биосферы (*рис. 36*). В этом отношении человек подобен клетке, которая находится в центре масштабного диапазона Вселенной.

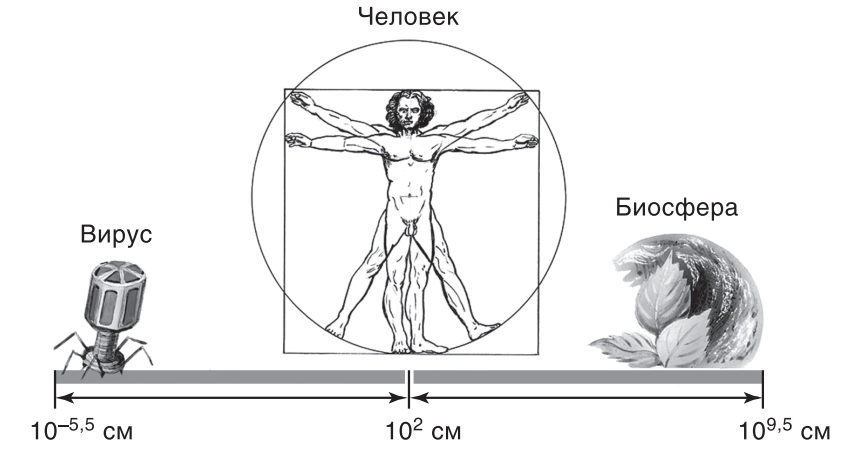


Рис. 36. Человек по своим размерам занимает центральное место в масштабном диапазоне белковой жизни на Земле. Он во столько же раз больше мельчайшей частицы жизни — вируса, во сколько раз меньше верхнего предела жизни на Земле — Биосферы

2.4. Основные особенности формирования структурных уровней

Универсальность масштабной структуры Вселенной

Обычно считается, что иерархическая структура образуется благодаря взаимодействию различных объектов, и она зависит от их свойств. Выявленная автором внешняя иерархическая матрица, инвариантная относительно процесса соединения объектов в иерархические структуры, — пока еще плохо объяснимое явление природы, но явление достоверное и требующее тщательного изучения. Исследования периодичности иерархического устройства показали, что она не зависит от того, какие именно типы объектов мы рассматриваем. Эта периодичность одинакова для физических, биологических и социальных систем [22]. Более того, внутри каждого из этих типов систем есть различие по сложности их устройства и функционирования. Но и это различие никак не отражается на масштабной периодичности. Масштабная периодичность подобна внешним формочкам, в которых могут быть отлиты фигурки из золота, железа, алюминия или шоколада. Несмотря на различный состав, они будут одинаковыми по своим размерам. Другими словами, здесь мы имеем истинно внешнюю, глобальную и периодическую иерархию, которая не зависит от вещественного наполнения. Это ставит фундаментальный вопрос о причинах возникновения ее периодичности, так как ее невозможно вывести из привычных законов взаимодействия отдельных тел. Но в настоящее время наука не обладает теорией, из которой вытекает такая закономерность. Именно потому, что современная физика не может объяснить масштабную периодичность, она ею и не занимается, несмотря на более чем 100 лет назад открытые Большие Числа и более 30 лет назад опубликованную автором закономерность масштабной периодичности с периодами 10^5, 10^{10} и 10^{20}.

А ведь именно на этом пути, как полагает автор, можно было бы легко раскрыть тайну темной материи (см. статью автора на сайте /http://www.trinitas.ru/rus/doc/0209/004a/02091042.htm/).

Гармоничные принципы формирования структурных уровней

Как показала систематика, на М-оси четко выделяется три, шесть и двенадцать периодов. Но легко предположить, что на самом деле внешних уровней иерархии вещества гораздо больше. Сколько? Если опираться на гипотезу обертонной природы масштабных колебаний, то их должно быть бесконечно много. Но поскольку энергия каждого последующего обертонного колебания падает в степенно́й зависимости от номера обертона (чем выше частота, тем ниже доля энергии), то для многих систем есть смысл рассматривать обертонный спектр в пределах 12-тоновой гармоники. При этом каждый из обертонов порождает размерный слой устойчивых

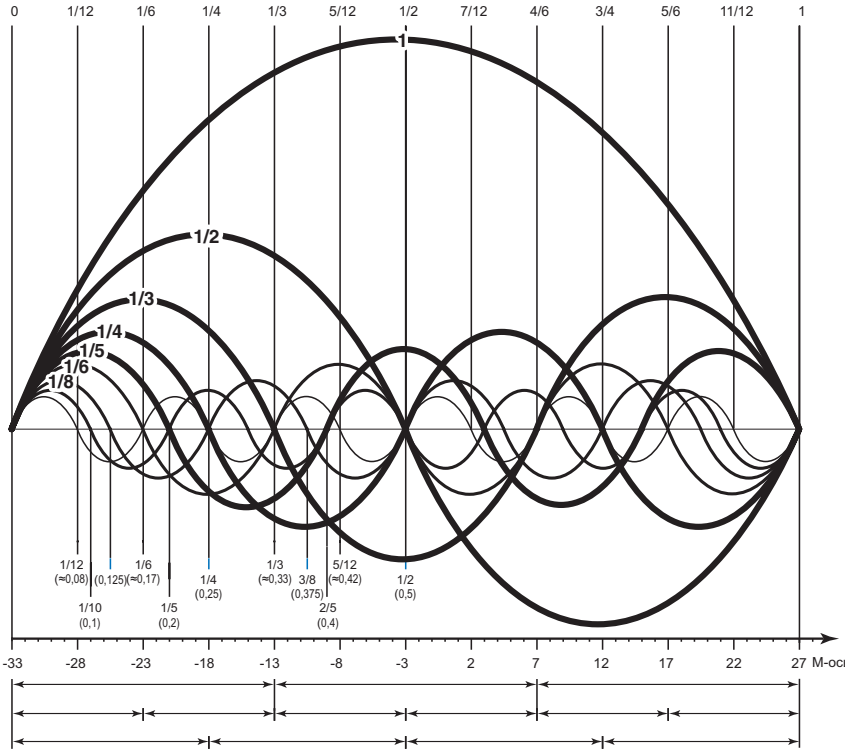


Рис. 37. Гармоничные колебания различной частоты вдоль М-оси могут формировать все основные узлы устойчивых уровней. Внизу приведена шкала М-оси, вверху соответствующая ей пропорциональная шкала от 0 до 1.

форм и тем самым создает свою иерархическую структуру, свой М-спектр. Поэтому можно предположить, что во Вселенной сосуществует множество «вложенных» друг в друга иерархий с разным количеством этажей и уровней[15]. Если это так, то эти уровни должны полностью «покрывать» М-ось, что создает в конечном итоге сплошной иерархический спектр (*рис. 37*).

На одну и ту же масштабную структуру Вселенной можно смотреть с разных позиций. С большого «удаления» в ней видны всего несколько уровней иерархии (от 3 до 12), а при «приближении» мы видим все более частый (тонкий) иерархический спектр. Эту ситуацию легко сравнить с любой фрактальной картиной природы. Издалека нам видны гряда гор, подойдя поближе, мы видим отдельные вершины, приблизившись к одной из них, мы обнаружим свои холмы и ущелья, внутри ущелья мы найдем свой рельеф… и так до бесконечности. Если учитывать долю массы, собранную в формы разных размеров, то мы увидим в основном всего несколько уровней. Если не обращать внимания на долевое распределение масс, то мы увидим сплошной спектр.

Периоды и плотность в масштабной структуре

В подавляющем числе случаев, когда рассматривается иерархичность нашего мира, применяется предельно упрощенный формальный подход, выраженный во фразе «состоит из…». Такой подход создает иллюзию простого перехода с уровня на уровень без каких-либо «правил движения». Но в реальном мире «правила движения» по иерархической оси существуют. Остановимся для начала на двух наиболее существенных из них.

Во-первых, как было показано выше, существуют реальные природные масштабные «слои», на которых сосредоточено более всего вещества и энергии. И расстояния между ними образуют очень строгую периодичность на М-оси. Переход через границы между этими уровнями сопровождается радикальным изменением свойств систем. Наиболее глобально изменяются свойства материи при переходе между тремя силовыми М-этажами.

[15] Термины: этажи, уровни, подуровни и т.п. используются в данной работе для того, чтобы как-то отличить масштаб иерархического разбиения.

Во-вторых, если «вырезать» на М-оси какой-либо «естественный» размерный интервал, то мы обнаруживаем, что он соответствует нескольким вариантов объектов, в которых количество уровней может быть разным. Например, если мы возьмем числовую М-ось и выберем на нем интервал от одного до 1000 человек, то здесь мы можем отобразить как минимум два вида разных ситуаций: толпу демонстрантов из рабочих и этих же рабочих, организованных внутри завода. В первом случае — это вырожденная иерархия с двумя уровнями, во втором — более сложная «живая» иерархия с бригадами, сменами, участками и т.п. Следовательно, при одинаковых размерах и при одинаковом выборе элементов мы получаем различные по наполнению иерархическими уровнями системы. Следовательно, количество элементов в системе и ее размеры еще не определяют структуру иерархии внутри нее.

Есть еще один аспект иерархического устройства, который не вытекает из простого формального подхода, — это фрактальность иерархии.

Суть этого свойства в том, что если мы выделяем внутри какой-либо системы, например, три иерархических глобальных уровня, то каждый из уровней может быть разложен на три подуровня и так далее… Таким образом, внутри каждого из уровней может возникнуть еще и собственная иерархическая структура подуровней, которая будет подобная верхней иерархии.

Это фрактальное свойство является своего рода второй производной от иерархии. Здесь *иерархична сама иерархия*. Большое отражается в малом.

Таким образом, мы сталкиваемся с двумя видами масштабного подобия. «Что внизу, то и наверху» предполагает, что верхние уровни иерархии устроены так же как и нижние. И иерархическая структура Вселенной действительно повторяет сама себя при переходе с уровня на уровень. Например, звезды своей симметрией подобны атомам. Это подобие при неизменной длине сравниваемых участков на М-оси (шаг одинаков) — 20 порядков. Так же подобны друг другу интервалы с шагом в 10 и 5 порядков [22].

Но есть и другое масштабное подобие — фрактальное, когда малый интервал содержит в себе иерархическую структуру большого интервала, но в сжатом вдоль М-оси виде. Наиболее грандиозным примером такого фрактального подобия является уникальное подобие

иерархической структуры биосферы и Вселенной. И это подобие скорее даже голографическое, а не фрактальное, так как оно многомерно и образно. И открытие этого подобия является одним из важнейших результатов исследования автором масштабных закономерностей нашего мира.

Таким образом, масштабная структура различается в разных объектах как длиной масштабного интервала, так и плотностью его заполнения структурными уровнями. А кроме того, масштабная структура может быть фрактальной, когда в большом развертывается малое, а в малом сжато большое. Ярким примером всех трех перечисленных свойств является масштабная структура биосферы.

2.5. **Подобие между биосферой и Вселенной**

> Филон Александрийский (15–10 гг. до н.э. — 45–50 гг. н.э.) рассматривал Космос как великую цепь бытия, над которой председательствует Логос, который есть посредник между Богом и миром. Филон использовал термин Логос для определения идеи идей и для идей в целом.
> Предвосхищая христианскую доктрину, он называл Логос человеком Бога, образом Бога и вторым Богом.

На М-оси каждый из глобальных этапов эволюции Биосферы занимает точно по 5 порядков, а человек занимает на этом М-интервале в 15 порядков центральное место (*см. рис. 9*). Этим положением человек подобен клетке, которая занимает центральное место в масштабном интервале всех систем Вселенной (*см. рис. 2*). Она находится в центре трех интервалов Вселенной, а человек — в центре трех интервалов жизни на Земле. Итак, место человека в иерархии биосферы подобно месту клетки во Вселенной.

Обобщая картину трех этажей во Вселенной и Биосфере, можно предположить, что масштабно-структурная организация жизни на Земле во многом подобна такой же организации Вселенной. Она просто сжата по М-вертикали (в 4 раза плотнее), но развернута «по горизонтали» — разнообразие живых систем на многие порядки выше, чем косных, и они устроены внутренне гораздо сложнее.

Масштабный интервал биосферы занимает на М-оси 15 порядков, а М-интервал Вселенной — 61 порядок. Количество глобальных М-уровней и там и там одинаковое — три. Но, как мы позже покажем, плотность уровней у биосферы гораздо выше. Более того, М-структура биосферы фрактальна.

Для начала просто сопоставим три этажа Биосферы с тремя этажами Вселенной (*рис. 38*).

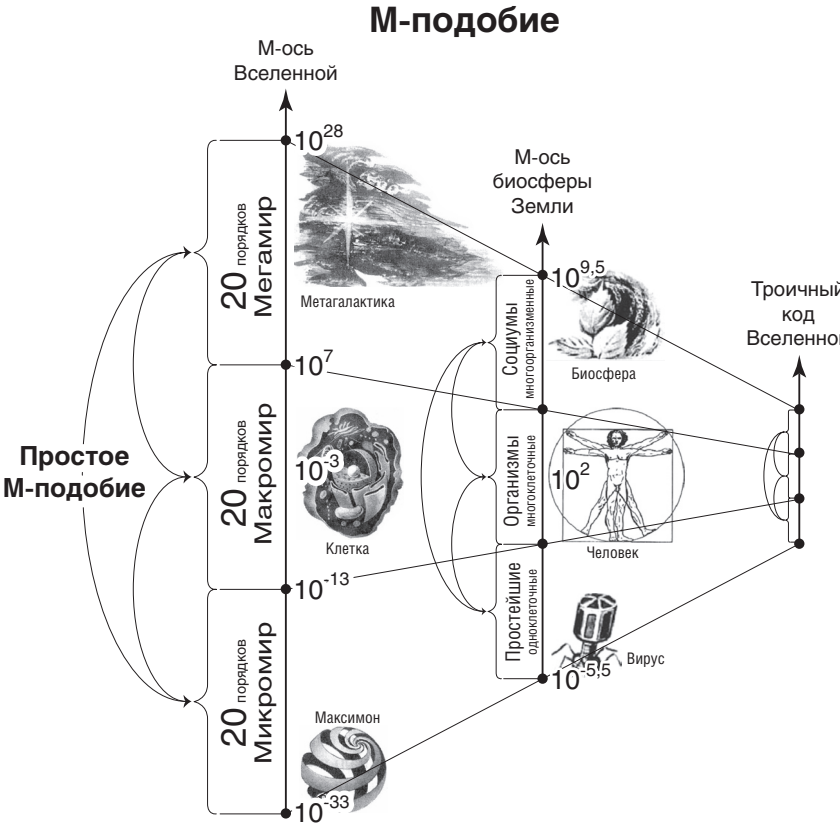


Рис. 38. Три этажа биосферы в сжатом вдоль М-оси виде повторяют три этажа Метагалактики. Справа показан еще более сжатый (информационный) масштабный слой, о существовании которого нам пока еще ничего конкретного не известно. Именно здесь, видимо, «зашит» идеал троичности иерархии Вселенной

Наличие четко выделяемых трех этажей Метагалактики и Биосферы позволяет предположить, что на всех уровнях

масштабной (иерархической) организации нашего мира действует один и тот же системный принцип организации сложных систем в три иерархических уровня. Эта закономерность, скорее всего, имеет в основе принцип минимума при построении иерархических структур. Именно с трех уровней, собственно, и начинается полноценная иерархическая структура.

Что же в самых общих чертах делает подобными три этажа Биосферы трем этажам Вселенной?

Триада «элементы, объекты, системы»

Легко заметить, что на каждом из этажей «живут» совершенно разные по структуре и свойствам «жильцы». На нижнем этаже «живут» *элементы*, на среднем — *объекты*, на верхнем — *системы*.

Элементы. Для Вселенной — это элементарные частицы, для биосферы — клетки.

Объекты. Для Вселенной это все физические тела (от пылинок до звезд), состоящие из композиции элементарных частиц в виде атомов. Для биосферы — все многоклеточные организмы.

Системы. Для Вселенной это рассеянные скопления космических тел с очень высокой подвижностью и слабыми связями — планетарные системы, звездные группы, ассоциации, звездные скопления, галактики, группы, скопления и сверхскопления галактик, нити из сверхскоплений. Для Биосферы — это группы, стада, популяции и биоценозы разных масштабов. Для человечества — все социальные системы, начиная от небольших семей и рабочих коллективов и заканчивая всемирными торговыми, промышленными, экономическими и политическими системами.

Рассмотрим, в чем принципиальная разница между элементами, объектами и системами.

Целостность, структура, форма

Поднимаясь вверх по иерархической лестнице трехэтажного здания Вселенной и биосферы, мы наблюдаем практически скачкообразный характер понижения целостности и жесткости связи

при переходе с этажа на этаж. Кардинально меняется также и тип структуры, и тип симметрии формы.

Первый М-этаж Вселенной: от максимонов (–33) до протонов (–13) — все элементарные частицы. ***Элементы.***

Элементарные частицы устроены «жестко». Их невозможно разобрать на части - ни протон, ни электрон не делятся на две, три или множество одинаковых частей. Их параметры не допускают каких-либо вариаций. Все свойства элементарных частиц (размер, масса, заряд) являются одинаковыми для всего класса этих частиц по всей Вселенной. С точностью до точности измерений. Так, масса электрона — $9{,}10938291(40)\times10^{-31}$ кг, масса протона — 1,672 621 $777(74)\times10^{-27}$ кг. И невозможно изъять отсюда даже 0,0000001 доли массы, иначе это уже будут не электрон и не протон. Все частицы могут превращаться друг в друга, но это принципиально не то же, что деление макротел на части. Мир элементарных частиц — это скорее мир Льюиса Кэрролла.

Форма протона и нейтрона сферическая, с точностью до возможностей измерения. О форме электрона и других частиц ничего не известно. Но 99% массы вещества Вселенной собрано именно в нуклонах.

Ничего не известно про структуру элементарных частиц. Физики строят модели, основанные на кварках, но это скорее попытка найти некие комбинации исходных свойств, с помощью которых можно было бы объединить все барионы. Реально же о внутренней структуре любых элементарных частиц ничего не известно. Ранее было высказано предположение [30], что они состоят из огромного ансамбля максимонов, которые удерживаются вместе за счет резонансов. Если это предположение верно — все элементарные частицы — суть четырехмерные суперпозиции глубинных пульсаций. Это своего рода стоячие волны в эфире. А поскольку любая стоячая волна всегда подстраивается под исходные условия, то стоит нам предположить, что эти исходные условия по всей Вселенной одинаковы (например, на уровне фундаментальной длины, т.е. физических констант), то становится понятно, почему их параметры такие одинаковые. И практически никакими внешними методами невозможно измерить какие-либо отклонения от свойств у разных протонов, например. Ведь невозможно измерить параметры атомной решетки с помощью штангенциркуля.

Второй М-этаж Вселенной: от ядер атомов (–13) до астероидов (+7). ***Объекты****.*

Это все макротела, которые состоят из атомов (-8), от молекул до астероидов (+7). Начинается этот этаж с участка от ядер (–13) до атомов (–8), на котором «живут» атомы. Этот участок является своего рода «тамбуром», в котором происходит переход, снизу от мира элементарных частиц к миру макротел. Прежде чем мы его рассмотрим, дадим краткую характеристику всего Макроэтажа.

Макротела (объекты) состоят из атомов. Они не обладают такой же целостностью, как элементы, их можно делить на части. Если, например, разбить камень на осколки, они не потеряют свойств, присущих исходному камню. Тела могут терять огромное количество элементов (атомов) без каких-либо качественных изменений. В отличие от нижнего М-этажа, где у элементов масса и другие параметры являются точно заданными, у камней, пылинок и астероидов — типичных макротел — нет таких жестких параметров, они могут иметь практически какие угодно массы (в очень широких пределах). Но целостность все-таки здесь присутствует, так как для того, чтобы разбить камень на части, необходимо затратить энергию. Безусловно, эта энергия, приведенная к единице массы, мизерна по сравнению с удельной энергией разрушения, например, протона, но она несравненно выше, чем энергия, необходимая для разрушения систем на третьем М-этаже Вселенной. Поэтому можно говорить о частичной, промежуточной целостности. Слабой целостностью обладают уже системы.

Форма. Большинство макротел не имеют регулярной формы и тем более какой-либо симметрии. Они хаотичны (исключение составляют живые системы[16], но к ним мы еще подойдем).

Структура. Структура всех твердых макротел — ячейки атомной решетки. Безусловно, внутри физического тела могут быть и некоторые кластерные структуры, но это такие же ячейки, только большего масштаба. На уровне атомов все тела имеют решетчатую структуру.

[16] Наиболее распространенная симметрия у клеток — центральная — ядро+оболочка. Ядро отражает Инь, оболочка — Ян. У большинства растений — осевая симметрия, часто еще и винтовая. У большинства животных — билатеральная симметрия. У человека на билатеральную симметрию накладываются еще и полюсы Инь и Ян. Так, например, левая половинка мозга — Ян, правая — Инь. Соответственно правая рука — Ян, левая — Инь.

Переходные объекты — атомы.

Атомы обладают промежуточными свойствами между двумя этажами, которые они соединяют.

Целостность. Она гораздо ниже, чем у элементарных частиц. Атомы могут терять и захватывать электроны. Более того, существуют изотопы, которые при тех же химических свойствах существенно отличаются по массе.

Форма. Большинство атомов имеет сферическую форму, но она не столь идеальна (за счет электронного облака), как у протонов, например.

Структура. Все атомы имеют ядро и электронную оболочку, которая примерно в 10^5 раз больше ядра. Такой тип структуры называется моноцентрическим и не встречается ни в мире элементарных частиц, ни в мире макротел. Аналогичный тип структуры во Вселенной реализован на 20 порядков правее (в сторону увеличения) по М-оси, в мире звезд. Структура атомов и их ядер во многом определяет их промежуточные между элементами и объектами свойства. Атомы состоят из относительно небольшого количества (до сотен) нуклонов и электронов. Сравнивая их с макротелами, мы видим, что в макротелах количество составных частей (атомов) начинается от сотен тысяч и миллионов. Естественно, что потеря десятка элементов из миллионов не приводит к качественному изменению микропылинки. А вот аналогичная потеря для ядра атома приводит к нему — происходит превращение одного вида элементов в другой. Еще раз подчеркнем, что в мире элементарных частиц ситуация принципиальная иная. Там все определяется уже на уровне резонансов огромного (до 10^{60}) ансамбля фундаментальных частиц.

Итак, переход с первого М-этажа элементов на второй М-этаж объектов качественно изменяет все. Объекты являют собой типичный пример *сложенных* из множества элементов (или частей) тел. Сравнивая системные свойства протона и камня, мы обнаруживаем, что между ними гигантская качественная разница. Любой протон в любом уголке Вселенной имеет одни и те же свойства и массу, точность которой наука даже не может определить. А камни даже в пределах астероидного кольца образуют размытое по все параметрам множество. Недаром физики, которые занимаются элементарными частицами, уверены, что их мир — особый. Мир, в котором не действуют не только законы макромира, но и не работают

самые привычные представления о процессах и свойствах, которые человечество наработало за миллионы лет жизни на макроэтаже Вселенной. И эту качественную разницу легко понять, если принимать во внимание трехэтажное здание Вселенной. Именно в этом основная трудность восприятия законов квантовой физики, которую так и не смог преодолеть, в частности, А.Эйнштейн.

Атомы, как и частицы, не делятся на две, три или несколько частей с сохранением своих качественных свойств. Правда, их ядра делятся при ядерном распаде (это очень специфический процесс), и атомы превращаются в другие элементы. Это как раз показывает, что уже за границей масштаба –13 свойства скачкообразно меняются, и появляется процесс делимости без принципиального изменения свойств. Сами атомы состоят из нуклонов и электронов, которые они могут приобретать и терять. И это два разных типа элементарных частиц, которые «живут в одной» структуре, на разных ее масштабных уровнях. По сути дела атомы — первые во Вселенной сложные (сложенные из двух разных частиц) объекты, которые состоят из двух типов элементарных частиц. Можно, впрочем, считать, что из четырех типов, так как нуклоны в ядре находятся в двух состояниях — протоны и нейтроны, а электроны на орбитах также в двух разных спиновых состояниях. Безусловно, многие элементарные частицы распадаются на другие элементарные частицы, но их оттуда невозможно изымать по частям. А вот из атомов можно. Из ядра крупного атома можно изъять некоторое количество нейтронов, валентные свойства атома при этом не изменятся.

Таким образом, атомы представляют собой особый переходный класс объектов, который отчасти имеет свойства нижнего М-этажа, отчасти — среднего М-этажа.

Следом за атомами на М-оси идут молекулы. Молекулы гораздо ближе к макромиру, чем атомы, так как они складываются пусть и из разных, но все-таки однотипных кирпичиков (атомов). И большинство молекул уже не имеет ни сферической формы, ни четко выраженного ядра, ни оболочек.

Но окончательный переход в мир свойств второго М-этажа происходит тогда, когда мы выходим на масштаб микропылинок и т.п. Здесь уже исчезает последний признак первого М-этажа — жесткость допустимых параметров изменения формы и массы. Камни можно дробить, астероид может развалиться на камни… Ничего

принципиально при этом не меняется. И если бы камень приобрел свойства элементов с первого М-этажа Вселенной, то с ним бы могли происходить фантастические превращения. Представим на минуту, что мы от камня на склоне горы отбили небольшой кусок и он… тут же превратился в зайца или в куст дерева, при этом бы произошел огромный выброс энергии. Именно так странно ведут себя элементарные частицы. Именно это часто называют чудом, божественным произволом и т.п.

Третий М-этаж Вселенной: от планет (+7) до Метагалактики (+28). ***Системы***.

Здесь обитают космические системы планетного и галактического типа. Этот участок, так же как и предыдущий, состоит из разных частей. И особенности формы и структуры систем на этих частях необходимо рассмотреть более подробно. Дело в том, что если о свойствах макромира мы знаем много, но в основном из очень ограниченного источника (Солнечной системы), то о свойствах космических систем мы знаем меньше, но зато обо всех системах Вселенной сразу. Поэтому изменения формы, симметрии и структуры на этом участке имеют для нас значение вселенской закономерности.

В самых общих чертах третий М-этаж Вселенной можно также разделить на два больших участка, каждый из которых мы рассмотрим детально по отдельности.

Основной М-отрезок в 15 порядков — от точки +12 (спутниковые системы) и до +28 (Метагалактика). Переходный в 5 порядков — от малых планет и нейтронных звезд (+7) до звезд средних размеров (+12). Основной участок, в свою очередь, можно разделить на несколько различных по общим свойствам участков (*рис. 39*).

Основной участок заполнен системами с очень удаленными друг от друга телами. Здесь доминирует либо форма диска, либо нет никакой четкой формы. Структура здесь в начале участка — ядро с оболочками, в конце — решетка. Переходный участок заполнен исключительно сферическими телами, структура в начале участка — кристаллическая, затем — ядро с оболочками.

Рассмотрим, как меняются структура, форма и тип движения на этих участках.

+7…+12. Это участок планет и спутников (+7…+10) и звезд (+10…+12). Все объекты объединяет здесь то, что они представляют

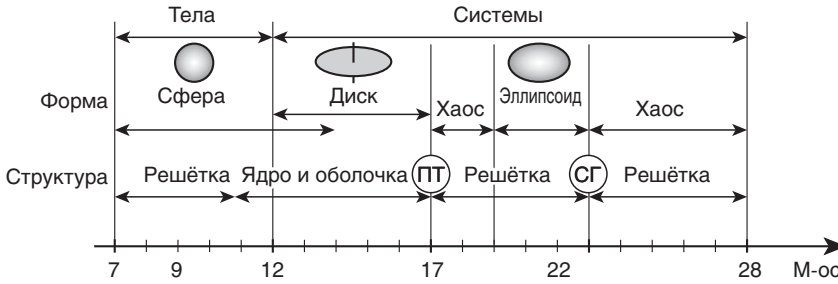


Рис. 39. Участок М-оси с космическими объектами и системами. Основные формы здесь трех видов — сферы, эллипсоиды и диски. Дополнительные формы — кольцеобразные туманности и галактики и спиральные галактики, они встречаются на очень узких участках М-оси (ПТ — Планетарные туманности, СГ — спиральные галактики). Структуры у космических систем в основном двух видов: решетка и ядро с оболочкой. Особенностью распределения этих форм и структур является то, что на каждом из участков М-оси встречаются практически исключительно один из их видов

собой почти идеально сферические формы и отчасти являются целыми телами, во всяком случае, это касается твердых планет без мантии и жидкой (газовой) среды внутри. Еще одно общее свойство — у них у всех есть осевое вращение. Различает их то, что планеты поглощают энергию, а звезды ее излучают. На этом участке в 5 порядков нет никаких других объектов, кроме вращающихся сферических тел. Планеты и звезды во многом ближе к Макроэтажу, чем к Мегаэтажу, куда мы их поместили в нашей классификации. Но мы их все-таки относим к Мегаэтажу потому, что именно звезды с их ядрами являются основой основ всех остальных космических систем вплоть до галактик. Более того, от соседних по размерам объектов Макроэтажа их отличает как минимум три уникальных свойства, отсутствующих там: сферическая форма, центральное ядро и осевое вращение. Ни один из астероидов или других макротел не обладает перечисленными выше тремя свойствами. А звезды отличает еще и четвертое свойство — они вырабатывают и излучают энергию в окружающее пространство за счет термоядерного синтеза. Планеты и астероиды излучают практически лишь ту энергию, которую они получают от звезд, тогда как энергетический баланс всех звезд положителен. Со следующим участком и со всем третьим М-этажом их объединяет то, что главной силой, которая их формирует, является гравитация.

+12… +17. Это участок от самых маленьких спутниковых систем до самых крупных планетарных систем. Здесь доминируют ядерные структуры с центральной симметрией — планеты и их спутники, звезды и их планетные системы, вплоть до кометного облака (+17). Характерным для этого участка является плоскость вращения (эклиптика), которую можно условно считать диском. Таким образом, на этом участке вообще отсутствуют сферические формы, одномерные кольца орбит создают некие подобия дисков дифференциального вращения. Но чем дальше мы продвигаемся по М-оси вправо (в направлении увеличения), тем более сферическими становятся орбиты, и все «внутренности» Солнечной системы заключены в конечном счете в идеальную сферическую оболочку комет (облако Оорта). Вокруг Солнца, по подсчетам астрономов, вращается около 10 млн. комет на среднем расстоянии от него 10^{17} см (*рис. 40*). Следовательно, этот отрезок на М-оси в 5 порядков начинается со сферических звезд с ядром и заканчивается сферическим облаком комет.

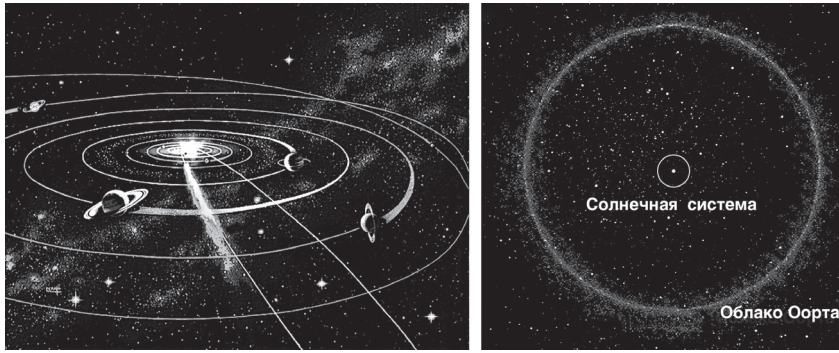


Рис. 40. Слева — плоскость вращения планет Солнечной системы — эклиптика. Справа — кометное облако Оорта. От самых маленьких спутниковых систем (+12) до самых больших известных нам планетных систем (+15) все системы этого класса помещены в конечном итоге в некую сферу, которая оформлена в виде кометного облака (+17)

Следовательно, на этом участке мы обнаруживаем лишь слабые признаки каких-либо форм и ядерную структуру с оболочками и орбитами. Такого типа структуры существуют на М-оси практически только на участке от –13 до –8, там, где расположены атомы с их ядрами.

+17…+19. Это участок рассеянных звездных скоплений и диффузных туманностей (*рис. 48*), в нем нет ни формы, ни центрального ядра, ни вращения. Он представляет из себя чистый хаос на М-оси, здесь нет ни одной регулярной структуры и ни одной стабильной формы. Причем слева, т.е. при уменьшении размеров, его «подпирают» планетарные туманности (остатки оболочек красных гигантов), которые обладают симметрией тора и центром симметрии (*рис. 41*). Они все по размерам не превышают масштаба +17.

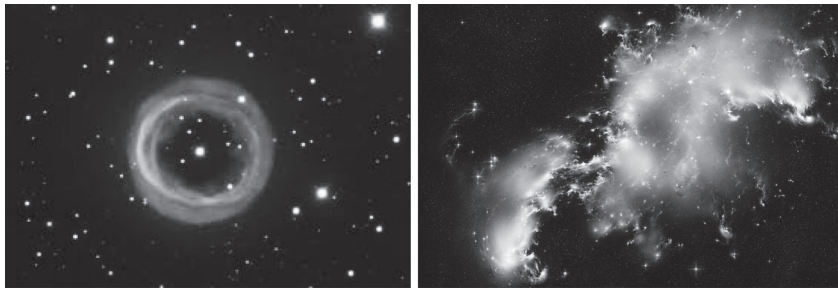


Рис. 41. От планетарных (+17) до диффузных туманностей (+19) форма переходит к хаотичной

+19…+20. Это участок звездных скоплений. От самых маленьких (+19) ассоциаций до больших шаровых (+20) расстояние на М-оси в 1 порядок. И на этом участке постепенно вновь возвращается симметрия формы и регулярность структуры (*рис. 42*).

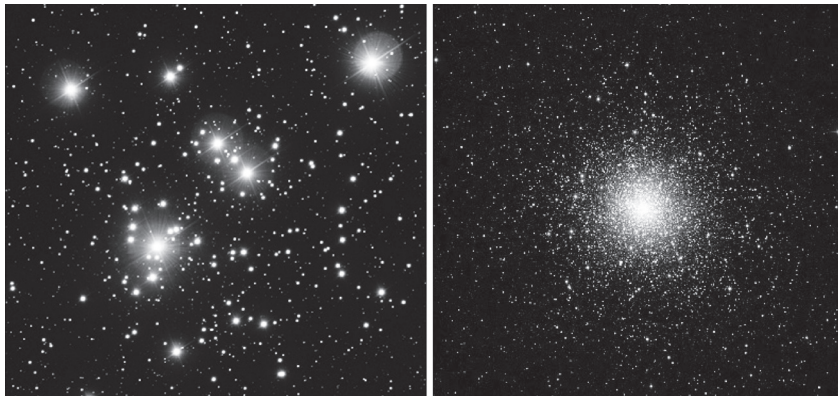


Рис. 42. Типичная ассоциация звезд (+19) слева и типичное шаровое скопление звезд (+20)

+20…+22. Это участок звёздных скоплений с регулярной внутренней структурой и четкой формой. Форма здесь изменяется от сферической (шаровые скопления и галактики E0) до вытянутой эллиптической (галактики E7). У всех этих систем нет центрального ядра и какой-то яркой морфологии. Это своего рода идеальные кристаллы (*рис. 43*).

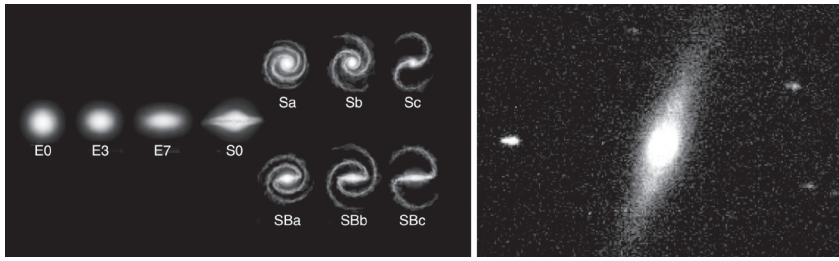


Рис. 43. Классификация галактик Хаббла (слева) и эллиптическая галактика (справа)

+22…+23. Это участок сложных спиральных галактик, у которых есть ядро, могут быть рукава, кольца, обязательно есть внутренняя эллиптическая или сферическая звездная компонента и… вновь, буквально на один порядок М-оси, здесь возвращается осевое вращение, с которым мы, казалось бы, расстались навсегда в точке +17 (*рис. 44*).

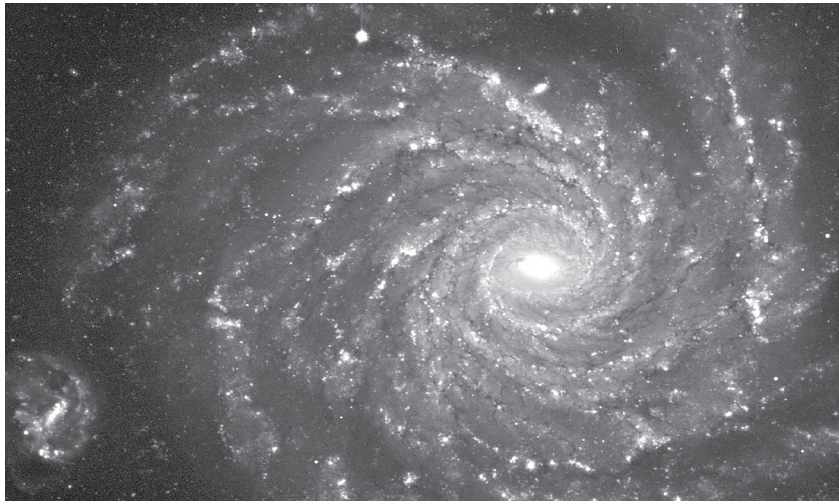


Рис.44. Типичная спиральная галактика

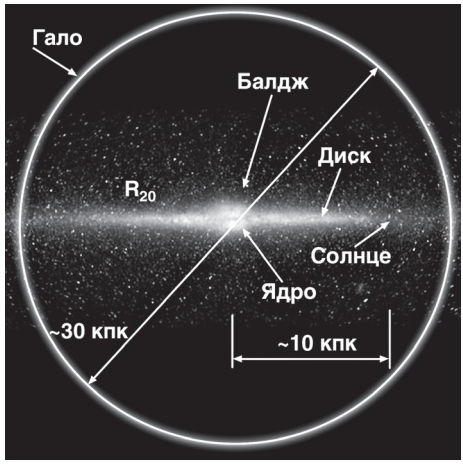


Рис. 45. Структура Млечного Пути

Таким образом, если на участке +18…+19 царит хаос формы и структуры, то при переходе к размеру +20 скачкообразно возрождается сферическая форма (шаровые звездные скопления). Затем, по мере продвижения к точке +23 (спиральные галактики), происходит трансформация формы от сферической к эллиптической, которая становится все более вытянутой и плоской, и эта эволюция формы завершается полным уплощением до диска спиральной галактики. Но при этом у спиральных галактик и, видимо, у эллиптических сохраняется некий элемент идеальной сферичности в виде гало (*рис. 45*).

Рис. 46. Типичное скопление галактик

+24…+26. Это участок, аналогичный участку звездных скоплений. Он также длится на М-оси на протяжении двух порядков, и здесь также отсутствуют как регулярная структура, так и какая-либо форма. Заселяют это участок всевозможные группы, скопления и сверхскопления галактик (*рис. 46*). Отличается он от предыдущего участка тем, что вместо звезд здесь роль элементов выполняют галактики. Он расположен относительно первого участка хаоса ровно на 7 порядков правее, дальше в сторону увеличения.

+26. Это узкая масштабная полоса на М-оси, на которой существует ячеистая структура Метагалактики. Идеально ее рисуют вполне регулярной, а в реальности регулярность здесь стохастическая, ближе всего к регулярности пены (*рис. 47*).

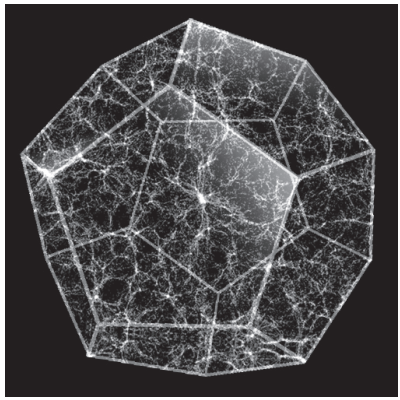


Рис. 47. Пенная структура Метагалактики внутри додекаэдра (моделирование)

+26…+28. Здесь нет никаких выделенных форм, нет ядер или огромных дыр (хотя некоторые астрономы что-то подобное выделяют). Это «молчащий» формами и структурами участок М-оси, где вообще нет каких-либо структур.

+28. Метагалактика. До недавнего времени считалось, что любые рассуждения о форме Метагалактики бессмысленны. Но совсем недавно астрофизики сделали по сути дела сенсационный вывод о том, что форма Метагалактики — додекаэдр (*см. рис. 47*).

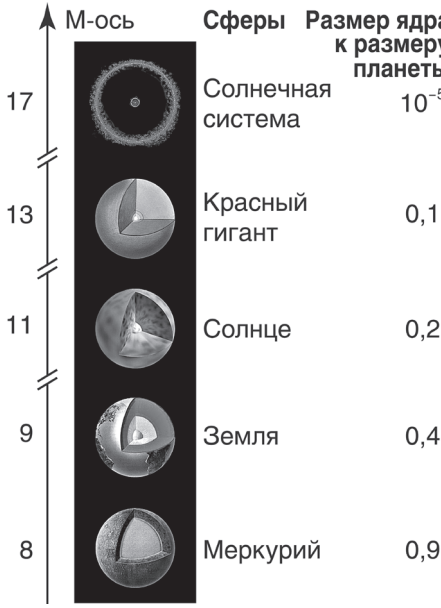


Рис. 48. Зависимость относительного размера ядра от размера космической системы. Слева — пропорциональная шкала, справа — шкала без пропорции. Ядро у разных космических тел и систем занимает объем от почти 90% (Меркурий, например), до 0,00001 (Солнечная система)

Итак, на протяжении третьего М-участка Вселенной внешняя и внутренняя симметрия и тип движение меняются. Форма на этом участке меняется от полного хаоса до предельной симметрии сферы, практически степень симметрии здесь изменяется от нуля до бесконечности.

Структура также изменяется от хаотичной до регулярной, ячеистой, решетчатой кристаллической. Степень регулярности (порядка) при этом в такой ячеистой структуре может быть разной, но тип остается одним. Отдельно стоит выделить моноцентрическую структуру ядра и оболочек. Здесь природа использует множество вариантов отношения размеров ядра и оболочки — от 1 до 10^{-5}. Особенно

это наглядно видно на примере участка от +7 до +17. У первых ядерных форм, например у планеты Меркурий, ядро практически такого же размера, а у солнечной системы размер ядра Солнца в 10^5 раз меньше размеров сферической кометной оболочки (*рис. 48*).

+7…+12. Осевое вращение сферических форм.

+12…+17. Осевое дифференциальное вращение дисков.

На планетарном участке этого этажа все построено по принципу вращающихся вокруг центрального объекта спутников, в первую очередь планет, но бывают и двойные звезды, которые вращаются вокруг общего центра масс.

+17…+22. Вращения нет, движение становится спиральным, линейным. Так движутся (а иногда и вообще не движутся относительно соседних систем) звездные скопления вплоть до огромных эллиптических галактик.

+23. Возвращается внутреннее спиральное (дифференциальное) вращение. Это единственная точка на М-оси от +17 до +28, на которой вновь возникает осевое вращение.

+24…+28. Статичное стояние галактик в группах, групп в скоплениях и скоплений в пенной структуре Метагалактики. Иногда обнаруживается линейное движение галактик, групп и скоплений. Вращение вообще отсутствует.

Целостность систем Мегаэтажа

Весь участок длиной в 15 порядков от звезд и далее при увеличении по М-оси объединяет одно очень важное свойство. Здесь частями системы выступают звезды и планеты, потом галактики. И те и другие не соединены тесно друг с другом, подобно тому как соединены атомы в тела на втором М-этаже.

Несмотря на разнообразие объектов, на протяжении 15 порядков от +12 до +27 доминирует один и тот же тип целостности. Это целостность системная, при которой части системы (планеты, звезды, галактики и т.п.) не соединены друг с другом в жесткую и плотную структуру, а свободно располагаются в пределах каких-то невидимых границ. Эти границы определяет структура гравитационного поля. Но нет никаких «оболочек» в обычном смысле этого слова. Таким образом, здесь нет тел в привычном для нас понимании.

Любая планетная система, звездная группа или галактика состоят из частей, которые находятся в состоянии тонкого динамического равновесия и сохраняют свою целостность только потому, что не получают извне (или изнутри) никаких возмущающих импульсов. Это как посуда на столе. Она стоит на своих местах, из нее можно построить любую композицию. Но стоит наклонить стол, как вся посуда окажется на полу. Целостность систем гораздо слабее, чем у объектов. Согласно современному представлению, все космические системы удерживаются вместе силами гравитации. Но что такое гравитация, наука не знает. Более того, в последнее время выяснилось, что сил гравитации недостаточно для удержания звезд в галактиках (дефицит 75%) и галактик в скоплениях (дефицит 95%). Привлечение для объяснения двух слов — «темная материя» — так и оставило этот вопрос темным. Нет ни одной правдоподобной идеи о том, что собой может представлять эта темная материя.

Степень целостности по сравнению с элементами и объектами здесь минимальна. Она буквально на пределе развала системы. Один из примеров, который это подтверждает — столкновение галактик (*рис. 49,*). Когда галактики проходят рядом друг с другом, то они радикально меняют свою форму и структуру. Ничего подобного не произойдет, если рядом пролетят два бильярдных шара или пробегут два животных. Если бы себя аналогично вели нуклоны в атомном ядре, то там бы мгновенно образовалась общая «каша» из материи. Образно говоря, целостность всех космических систем предельно низка, она выдерживает только внутренние динамические нагрузки.

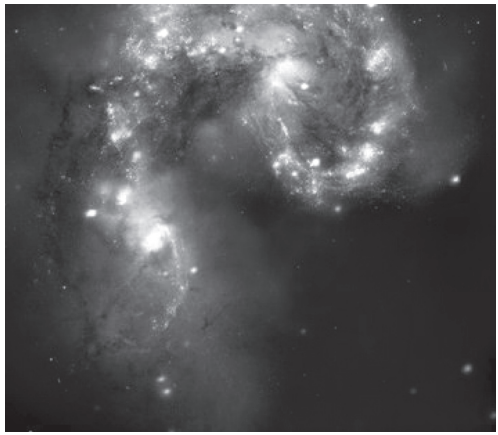


Рис. 49. Вот во что превратились две спиральные галактики после их столкновения

Таким образом, большинство систем третьего М-этажа вплоть до метагалактической структуры представляют собой полицентрические структуры с очень низкой степенью концентрации материи,

у которой расстояние между «атомами» в 10^5 раз больше размеров самих атомов. Галактики наполнены пустотой, за исключением редких вкраплений звезд, вокруг которых лишь иногда вращаются планеты и кометы. Однако, этот образ пустого пространства может быть обманчив. Несмотря на огромные расстояния между звездами, они не приближаются друг к другу, и держат примерно одну и ту же дистанцию миллиарды лет — 10^{17} см. Поэтому естественно рассматривать структуру галактик как клеточную с периодом порядка 10^{17} см. И тогда звезды — это всего лишь крошечные по размерам ядра, размеры которых в среднем в 10^5 раз меньше этой трехмерной ячейки. Несмотря на, казалось бы, чисто теоретическую основу такого представления, оно имеет и физическое воплощение. Дело в том, что каждая звезда создает вокруг себя силовое поле гравитации, которое распространяется вокруг нее на огромные расстояния. Но с учетом того, что звезды в галактике окружены соседними звездами, гравитационные поля вступают в конкуренцию за вещество, и всегда можно провести границу между одной и другой звездной системой — это поверхность нулевой гравитации. Безусловно, эта поверхность условна, так как не наполнена оболочечной структурой вещества. Но она материальна, а не абстрактна. Следовательно, звездные ячейки внутри галактик можно сравнивать с атомными ячейками внутри макротел на соседнем М-этаже. Ведь и там вся масса собрана в ядрах, размеры которых меньше атомов в 10^5 раз. Границы между атомами обозначены лишь электронами, масса которых в тысячи раз меньше массы ядер.

Совершенно иной принцип целостности мы видим на участке от +7 до +12. Здесь мы не встречаем систем как таковых. Тут «живут» планеты и звезды, которые на первый взгляд не сильно отличаются от обычных тел. Они имеют плотную кристаллическую (или газовую, жидкую) структуру, оболочку (литосферу, например). И казалось бы, в структурном плане их ничего не объединяет с миром систем Мегаэтажа. Но, во-первых, это переходные системы (об этом выше мы уже писали), которые объединяют свойства предыдущего М-этажа и одновременно обладают многими признаками этажа верхнего. Кроме уже упомянутого вращения и того, что их форма определяется исключительно гравитационными силами, их целостность и «прочность» обманчивы. Если мимо пролетают две звезды (*рис. 50*) или две планеты, то последствия здесь совсем не такие, как при столкновении двух биллиардных шаров или баранов.

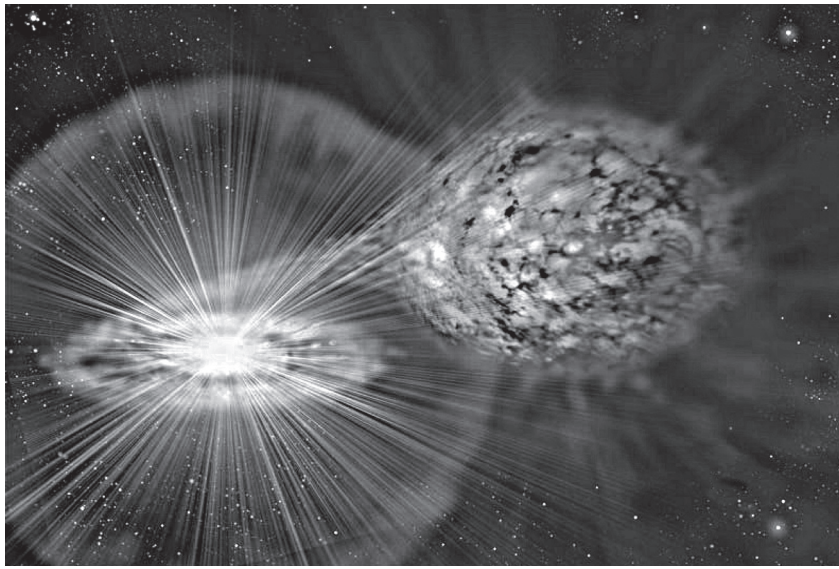


Рис. 50. Взаимодействующая двойная система RS Змееносца, состоящая из красного гиганта (справа), заполнившего свою полость Роша, и «сосущего» из него белого карлика (слева). Когда на белом карлике накапливается определенная масса вещества, он «сбрасывает» ее во вспышке новой звезды

Таким образом, на третьем М-этаже Вселенной живут системы, свойства которых радикально отличаются от свойств объектов и тем более элементов. Но при этом сохраняется и некоторое подобие. В частности, подобны нижние 5 порядков двух этажей — атомы и звезды. Одновременно существует и другой коэффициент подобия. «Звездные атомы» (+17) больше обычных атомов в среднем в 10^{25} раз, звезды больше атомных ядер также в 10^{25} раз. И тогда аналогия Резерфорда, который атом уподобил не Солнцу, а именно Солнечной системе (+17), абсолютно точна. Отметим, что на всем протяжении М-интервала Вселенной не найти такого массового распространения систем «ядро+оболочка», как на двух участках: для атомов –8 и звездных систем +17. Подобие структур здесь уникально.

Сделаем обобщающее сравнение третьего системного М-этажа со вторым, объектным. Третий М-этаж Вселенной заселен системами. Переходный участок в 5 порядков — планеты и звезды. Их весьма условно можно называть «объекты-системы». Собственно системы состоят из объектов (звезд и планет), которые занимают положение настолько свободное и удаленное друг от друга, что вызывает недоумение, что их

держит вместе. Так, например, астрофизики так и не разобрались с тем, что держит галактики в скоплениях, так как их массы для этого недостаточно (в 100 раз меньше необходимого). Движение в системах развито гораздо сильнее, чем движение элементов внутри объектов. Тип движения — преимущественно вращательный, тогда как на М-этаже ниже (при уменьшении размеров) он преимущественно колебательный.

Системы состоят из объектов, но совершенно не так, как объекты состоят из элементов. Расстояние между объектами в системах на порядки превышает их размеры, и это резко отличает их структуру от структуры среднего этажа, где расстояния между элементами, как правило, равны размерам самих элементов. Так, например, расстояние между звездами в галактиках в среднем в 10^5 раз больше размеров самих звезд. А расстояние между атомами в кристаллах равно размеру самих атомов. Таким образом, плотность «конструкции», предельная для кристаллических тел, при переходе на третий М-этаж падает на 15 порядков! Причем падает практически сразу после того, как мы покидаем на М-оси интервал, заселенный звездами. Напомним, что плотность Солнца близка к плотности воды — 1 г/см^3. А плотность нашей Галактики — 10^{-26} г/см^3. Плотность вещества после ухода со звездного интервала падает просто катастрофически. А вот плотность структуры может быть достаточно высокой, если звездные ячейки гравитации внутри галактик вполне можно воспринимать, как квазикристаллическую структуру.

Важно отметить, что на Мегаэтаже Вселенной есть большой целостный участок, на котором доминирующим движением является вращение вокруг оси. Это участок от +7 до +17, который занимает 10 порядков. С левого края этого диапазона (от +7 до +8) расположены спутники планет, которые вращаются вокруг своей оси, тогда как астероиды не имеют осевого вращения. Вокруг своей оси вращаются и сами планеты и звезды. Планеты и спутники совершают еще и вращение вокруг центрального тела. Таким образом, они участвуют в двух типах вращения — осевом и орбитальном. Звезды участвуют в орбитальном движении только внутри спиральных (и подобных им) галактик. Внутри шаровых звездных скоплений и эллиптических галактик звезды не имеют орбитального вращения.

Сравнивая типы движения на Макроэтаже, мы обнаруживаем, что вращение здесь также доминирует на участке в 5 порядков — это ядра атомов и электроны на орбитах.

Далее при увеличении размеров по М-оси вращение практически исчезает. Вращаются ли молекулы, пылинки и т.п.? Судя по всему — нет. Поэтому можно сделать предварительный вывод: во Вселенной вращение доминирует только на трех участках М-оси, от –13 до –8 (атомы и их ядра) и от +7 до +17 (планеты, звезды и планетные системы) и на узком участке вблизи точки +23 (спиральные галактики). С чем связано такое неравномерное распределение вращательного движения в иерархической структуре Вселенной? Почему вещество вращается в диапазоне сначала 5, потом 10 порядков и ставится точка на размерах спиральных галактик? Эти вопросы остаются пока без ответа.

Элементы, объекты и системы на трех этажах биосферы

Рассмотрим теперь принципиальное отличие между тремя М-этажами биосферы, чтобы показать, что и здесь есть элементы, объекты и системы. Напомним, что три этажа биосферы заселены последовательно клетками, организмами и популяциями (социумами).

Многоклеточные организмы, которые занимают средний М-этаж, состоят из клеток, органов и т.п. У них на всех уровнях доминирует полицентрическая структура. На всех уровнях масштабов от клеток и выше элементы организма тесно связаны в тело. Меньший по масштабам М-этаж — клетки. Они имеют моноцентрическую структуру, либо четко оформленную (ядра эукариот), либо не столь проявленную, когда в центре находится одна молекула РНК или ДНК — вирусы или бактерии. Клетки заселяют нижний (меньший по масштабам) М-этаж биосферы. На верхнем (большем по масштабам) М-этаже располагаются популяции, биоценозы, стада, стаи, социумы и другие «размытые» системы. Здесь расстояние между объектами (организмами) в несколько раз превышает их размеры и степень подвижности на порядки выше, чем у клеток внутри организма.

Проверим, можно ли использовать здесь классификацию «элементы, объекты и системы».

Первый М-этаж биосферы: от вирусов (-6) до ядерных клеток (-1). ***Элементы****.*

Одноклеточные не допускают каких-либо значимых вариаций состава и формы, особенно это относится к вирусам и бактериям.

Клетки, как правило, имеют один центр (РНК или ДНК), который либо оформлен в ядро (эукариоты), либо не оформлен (прокариоты). Структура клеток — это жесткий набор элементов, причем он остается практически неизменным внутри одного вида. Например, невозможно представить себе клетку, у которой бы не было десятой части генетического набора. Именно оценка по РНК и ДНК приводит нас к выводу, что клетки обладают типичными свойствами элементов — узким коридором разрешенных параметров для каждого отдельного вида. Трудно оценить допуск на отклонения от набора ДНК в том или ином виде. Сколько пар нуклеотидов может потерять геном без заметных потерь для вида?

Отделение от одноклеточных каких-либо частей, видимо возможно, но в очень ограниченных пределах. Например, вирусы не делятся на части, они самовоспроизводятся (разбираются и собираются). Здесь структура очень жесткая и потеря даже одной белковой единицы с оболочки приведет к гибели всего микроорганизма. У бактерии, видимо, ситуация менее жесткая, у клеток, видимо, еще больше вариантов с отклонениями от состава или наличия внешних частей. Трудно, например, представить, чтобы у инфузории при потере десятка жгутиков закончилось нормальное функционирование. Таким образом, интуитивно ясно (но требует специального анализа), что по мере продвижения от вирусов к эукариотам (в пределах первого М-этажа от меньших масштабов к большим) однозначность состава и формы одноклеточных в целом уменьшается и они становятся подобны по строению многоклеточным организмам, т.е. их можно отнести к классу объектов. Более всего на первом М-этаже биосферы под понятие элементов подходят вирусы. Структура, масса и форма вирусов не варьируется, как и у элементарных частиц. Далее вдоль М-оси мы приходим на уровень бактерий. Для бактерий одного вида дисперсия массы и размеров, скорее всего[17], встречается, но все равно невозможно представить себе пополневшую или похудевшую в три раза бактерию (процесс деления не в счет, так как это очень короткое и промежуточное состояние). Для эукариотов (ядерных) одноклеточных и клеток внутри организма существует несколько более широкий допуск, хотя и он является достаточно жестким, о чем свидетель-

[17] Безусловно, предположение об однозначности размеров и масс для мира одноклеточных нуждается в тщательной проверке.

ствует открытый Якоби закон удвоения клеточной массы внутри организма для разных типов клеток[18].

В структуре клетки доминирует индивидуальный план строения и (за редким исключением) отсутствуют какие-либо регулярные, повторяющиеся структуры. Регулярные структуры, как правило, встречаются на границах фаз, там, где клетка или клеточная структура входит в контакт с абиотической (полицентрической, однородной) средой. Например, в клеточных стенках.

В целом же здесь все индивидуально и специфично: одна ДНК (или ядро), одна мембрана, несколько митохондрий и т.п. (*рис. 51*).

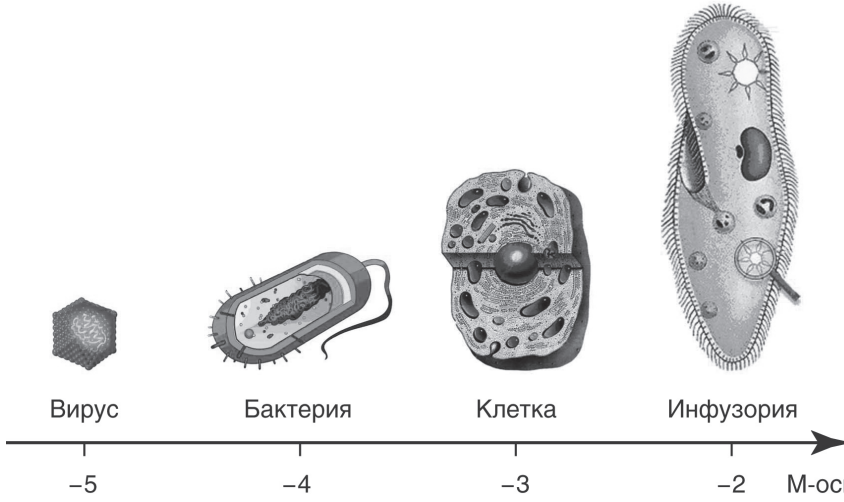


Рис. 51. Масштабный интервал одноклеточных организмов. Все они имеют однозначную структуру, в которой отсутствует регулярная решетка внутренней структуры

Особенно выпукло это проявляется в структуре вирусов, где внутри есть РНК (или ДНК) с жестким набором триплетов, а снаружи белковая оболочка — капсид. В состав капсида входит строго определенное количество повторяющихся белковых субъединиц — *капсомеров*. Например, у вируса полиомиелита в состав капсида входит 60 капсомеров, у аденовируса — 252, у вируса табачной мозаики — 2000. Заметим, что капсидов у определенного вида вирусов не может

[18] Безусловно, предположение об однозначности размеров и масс для мира одноклеточных нуждается в тщательной проверке.

быть ни 59, ни 61, только ровно 60. Таким образом, по составу и строению любой вирус не подвержен никаким вариациям — это жесткий биологический инвариант. Более того, поскольку количество молекул в вирионе неизменное, а в молекулах неизменно количество определенных атомов, а атомы состоят из определенного количества нуклонов и электронов, то таким образом, набор нуклонов и электронов для каждого вида вируса неизменен. А ведь каждая элементарная частица имеет массу, которая не меняется во Вселенной. Следовательно, мы можем определить массу вируса с точностью… до точности измерения массы электрона или протона. Но в этом случае любой вирус не просто биологический инвариант, это вселенская постоянная!

Безусловно, в любой клетке есть некие повторы и даже регулярность (в первую очередь это оболочки), но все это не идет ни в какое сравнение с клеточной (квазирегулярной) структурой многоклеточных организмов.

Итак, одноклеточные — это *элементы* биосферы, хотя по сравнению с элементами Метагалактики они обладают с системной точки зрения меньшей жесткостью структуры и допускают вариации. А вот все, что касается их основного информационного хранилища (РНК или ДНК) — все это обладает свойством очень жесткой целостности, которую невозможно нарушить без уничтожения организма.

Второй М-этаж биосферы: от насекомых (-1) до гигантских деревьев (+4). ***Объекты****.*

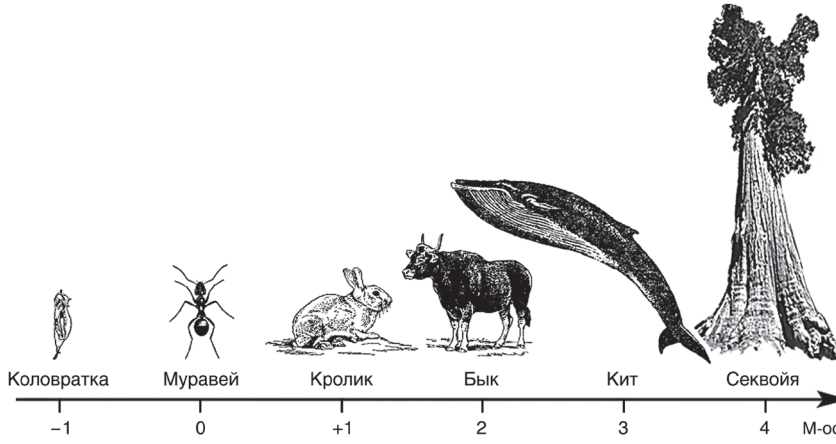


Рис. 52. Мир многоклеточных организмов на М-оси от коловратки до секвойи занимает 5 порядков

При переходе на второй этаж биосферы мы попадаем в мир организмов и оказываемся в совершенно иных допусках размеров и масс для одного и того же экземпляра и тем более вида. Например, люди отличаются ростом друг от друга почти в четыре раза (от самого маленького человека до самого большого), хотя в основном это отличие колеблется в пределах 30%. Человек может похудеть или поправиться в два (а то и в три) раза. Отличаются по размерам друг от друга и многие животные. Так, например, рыбы растут всю жизнь. Некоторые виды динозавров за свою жизнь вырастали от размера маленького котенка до 30 метров.

Еще большее разнообразие размеров и масс существует внутри более крупных таксонов. Как правило, от самой маленькой особи до самой крупной расстояние на М-оси составляет 1,5…2 порядка (разница в размерах в 30…100 раз, в массе в 1000…1000000 раз). Возьмем такой таксон, как птицы. Колибри весят в 100 раз меньше самой крупной птицы (страуса). Да и отдельные виды «гуляют» по параметрическому коридору — сравните пекинеса и дога.

Но не только это отличает объекты биосферы (организмы) от ее элементов (клеток). Организмы могут менять не только массу, но и терять отдельные части тела: ящерица может потерять хвост, краб — клешню, собака ногу… И еще больше могут отличаться друг от друга по размерам, массе и форме растения. Если мы спиливаем дерево, оставляя одну ветку, или срезаем траву, оставляя лишь корешок, это не приводит к гибели растений — они продолжают жить и расти. Очевидно, что аналогичные по масштабам манипуляции с клетками (особенно с вирусами) приводят к их немедленной гибели.

На втором М-этаже доминирует полицентрическая (клеточная) структура, подобная кристаллической у макротел (*рис. 53*). Клеток много, они в одинаковых тканях однотипны.

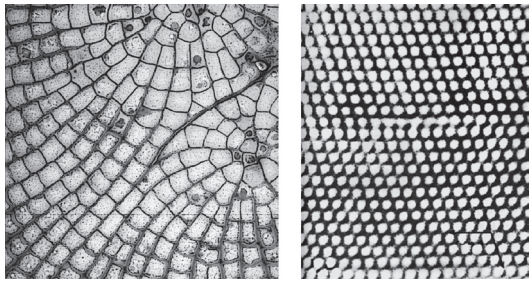


Рис. 53. Клеточная структура растений (слева) и ячеистая структура атомной конструкции золота (справа). Так строятся объекты. Размеры клеток в 10^5 раз больше размеров атомов, таким образом, шаг по М-оси между атомами и клетками составляет точно 5 порядков

Третий М-этаж биосферы: от простейшего биоценоза (+4) до биосферы (+9). ***Системы*** *(рис. 54).*

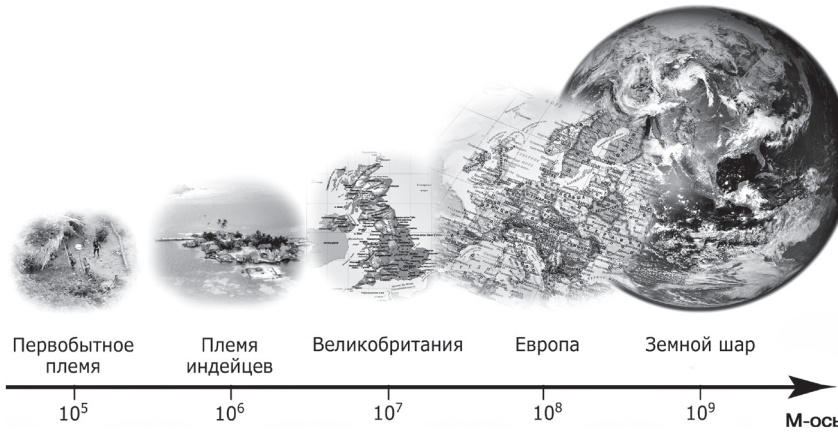


Рис. 54. Наиболее изучены границы и масштабы социальных популяций. Социальные системы занимают на М-оси также 5 порядков. Площадь выживания для одной семьи — не менее 300×300 м в средних природных условиях. Предельный размер социальной системы — объединенное человечество

Здесь нет никаких точных характеристик размеров, масс и формы. Стада животных и косяки рыб — что может быть менее определенным по этим характеристикам? Племена и народы — какая может быть разница в численности и заселенной площади? Безусловно, параметрические границы есть и здесь, но они гораздо шире, чем у организмов, не говоря уже о одноклеточных.

Животные внутри биоценозов совершают движения по сложным траекториям. Среднее расстояние между животными в экосистеме также в тысячи и более раз превышает их собственные размеры.

Если рассматривать системы как некую размытую целостность, то очевидно, что здесь нет никакого постоянства в структуре и количественном составе, есть только постоянство состава видового. Это для популяций, а для биоценозов и видовой состав может существенно меняться. А вот внутри элементов биосферы (особенно бактерий и вирусов) подвижность элементов в обычном состоянии почти отсутствует. Ядро, ядрышко, митохондрии и прочие органеллы сидят на своих местах в строго отведенных для них местах и не «гуляют» по цитоплазме кто куда захочет, как гуляют коровы в стаде на лугу. Столь же жестко «сидят» внутри организма и органы.

На этаже систем каждый организм — компонент биоценоза, который свободен в перемещении и своем поведении. Животные на лугу расположены так же свободно и хаотично, как галактики в скоплениях (*рис. 55*).

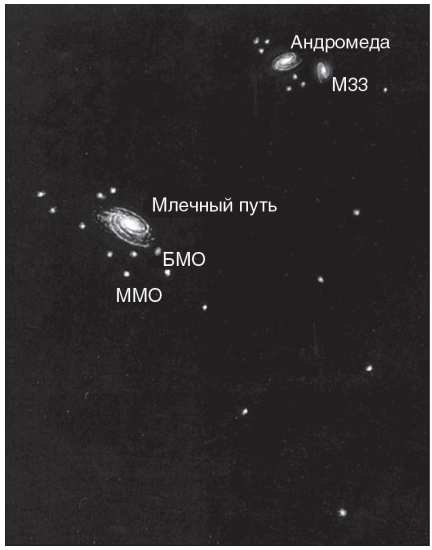


Рис. 55. Свободное расположение галактик (Местная группа Галактик) в пространстве

Размер группы галактик в 10^{20} раз больше размеров стад животных, что составляет точно 20 порядков на М-оси. Расстояние между галактиками внутри скоплений колеблется в пределах от 1 до 10 (в относительных единицах — размерах самих галактик). Аналогично и в стаде — расстояние между животными колеблется примерно в тех же пределах.

Три различных степени взаимодействия внутренних частей

Обобщая все предыдущие рассуждения, мы можем изобразить различие между элементами, объектами и системами в виде простой схемы (*рис. 56)*

Элементы имеют максимальную целостность структуры и формы.

Объекты обладают целостностью и формой, но могут отделять и присоединять новые элементы без принципиальной потери своей природы.

Системы вообще не имеют определенной, жесткой формы и могут изменять свои параметры в очень широких пределах, являясь своего рода свободной (в разной степени) ассоциацией объектов.

Общий вывод: между элементами, объектами и системами, как во Вселенной, так и в Биосфере, существует качественное различие по принципам организации. И собственно говоря, мы имеем дело

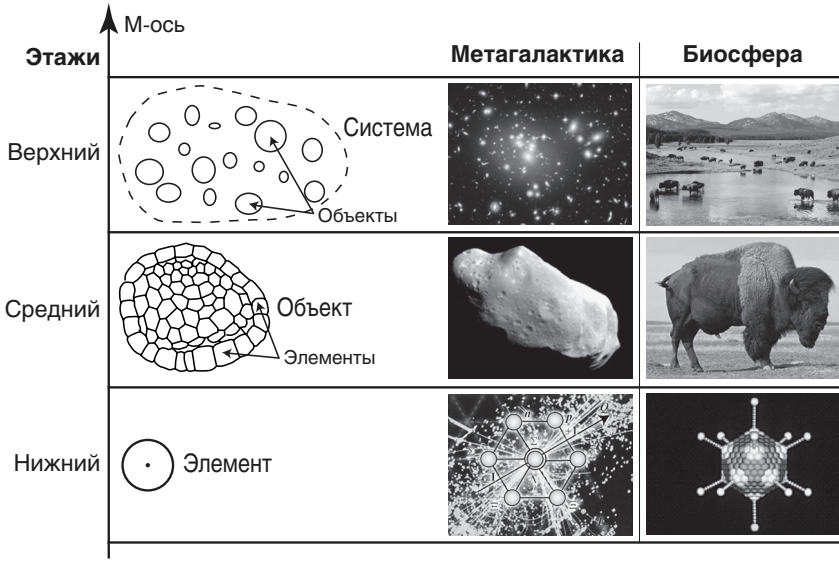


Рис. 56. Универсальная схема трех масштабных этажей для Вселенной и Биосферы. Нижний этаж — целостные элементы, у которых нет клеточной структуры. Средний этаж — состоящие из элементов объекты. Верхний этаж — системы, в которых объекты находятся на больших расстояниях друг от друга и не связаны каким-либо общим телом

с тремя совершенно разными фундаментальными принципам организации материи.

Именно поэтому квантовая физика не похожа на обычную физику. Именно поэтому физика космоса натолкнулась на огромные трудности в объяснении структуры и устойчивости галактик и их скоплений. Следовательно, впереди создание отдельной, космической физики, во многом не похожей на традиционную и квантовую. И элементарными «частицами» такой физики будут звезды. Предстоит еще заново осмыслить силу системного взаимодействия на Мегаэтаже.

Таким образом, на трех разных этажах иерархии Метагалактики и биосферы мы видим три разных типа форм, параметрических зависимостей типов структур и т.п. По сути дела перед нами открывается картина целостного, но различного на трех уровнях мира. Различного не только по количественным характеристикам, но и по качественным свойствам. И тип обитателей для каждого из трех этажей одинаков и не зависит от того, что мы рассматриваем — Вселенную в целом или ее отдельную часть — биосферу.

Это еще раз подчеркивает, что между этажами внутри каждой масштабной триады пролегает жесткая граница, переход через которую приводит к попаданию в совершенно иной мир. И необходимо хотя бы в самом общем плане системного анализа рассматривать элементы, объекты и системы как нечто принципиально, качественно различающееся между собой.

Силовые взаимодействия на трех этажах Вселенной

Рассмотрим принципиальные различия в механизме образования элементов, объектов и систем Вселенной. Как было показано выше, элементы расположены на первом М-этаже, объекты на втором, системы на третьем. Между ними пролегает узкий переход всего в 0,5 порядка на М-оси. Именно на этих границах происходит резкое изменение качества.

Начнем с самых общих закономерностей, с системных свойств различных типов сил и принципов образования.

Как не существует гравитационного отталкивания, так не существует и притяжения в слабых взаимодействиях. Слабые силы направлены на распад, а гравитационные на сближение. Это отличие — самое общее и важное при сравнении всех типов взаимодействий. Если гравитация сжимает первичное облако газа и пыли, то она уменьшает размер системы, пока не приводит к рождению объекта — звезды или планеты. Поэтому звезда и планета занимают объем в миллион миллиардов раз *меньший* объема первичного облака. Размеры облака за счет гравитации уменьшаются.

Обратную ситуацию мы имеем со слабыми силами. Они разваливают целостные частицы, те распадаются и превращаются в объекты большего размера. Так, например, нейтрон распадется на протон и электрон, в результате рождается атом водорода, который в 10^5 раз больше нейтрона.

Электромагнитные силы дают и притяжение и отталкивание. Одноименные полюса и заряды отталкиваются, разноименные притягиваются.

Таким образом, три наиболее важные силы Вселенной образуют совершенно четкую векторную симметрию на М-оси. Гравитация

(справа) — только притяжение, слабые силы (слева) — только отталкивание. Притяжение ведет к концентрации, сжатию (перемещение вдоль М-оси влево), отталкивание ведет к расширению (перемещение вдоль М-оси вправо). Все это можно изобразить в виде простой схемы (*рис. 57*).

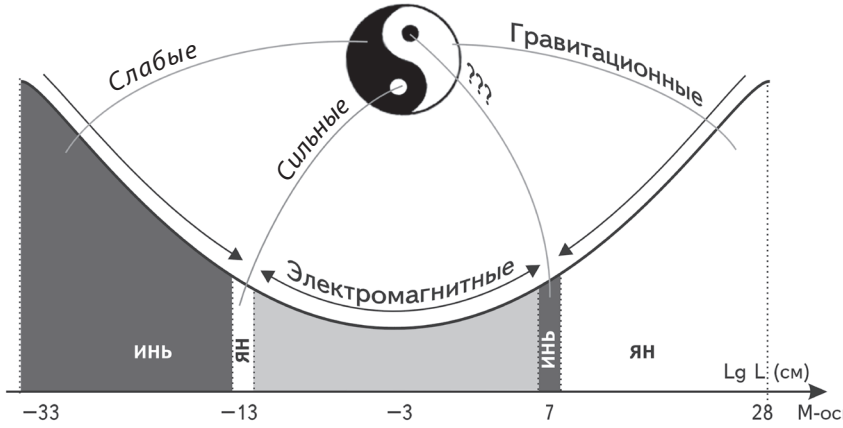


Рис. 57. Схема расположения и направленности действия четырех сил природы: слабых, сильных, электромагнитных и гравитационных. Три силы занимают точно по 20 порядков на М-интервале Вселенной. Все вместе они образуют одну потенциальную яму устойчивости для материи

Как связано это троичное разделение типов сил с троичным разделением на три типа «элементы, объекты, системы»?

Силы верхнего этажа. Напомним, что на верхнем этаже Вселенной мы видим разряженное и свободное для движения тел пространство. За счет чего достигается целостность столь разуплотненных и динамичных систем, как галактики, например, или их скопления? Напомним, что расчеты, опирающиеся только на гравитационное взаимодействие внутри этих систем, дают погрешности в десятки (!) раз, что свидетельствует о глубоком непонимании законов, действующих на этом М-этаже.

Автор полагает, что на масштабах космических систем действует *внешняя для объектов сила пространства*, которую на макроуровне определили как гравитацию, так и не поняв ее сути [19]. Сила пространства создает разреженный силовой каркас, позволяющий свободное движение объектов. Астрофизики поэтому и не могут свести концы с концами, когда рассчитывают устой-

чивость скоплений галактик, что не притяжение самих галактик обеспечивает их целостность. Она обусловлена глобальной иерархической (невидимой, эфирной) решетчатой структурой пространства всей Вселенной. Образно говоря, если куриные яйца в ячейках лежат рядками по 10 штук вместе, это не означает, что они притягиваются друг к другу таким загадочным образом, что создают устойчивые «скопления яиц». Если воздушный или водяной вихрь вращает по спиральным траекториям мусор, это не означает, что кусочки мусора в силу своих внутренних свойств образуют спиральные рукава. И аналогично не следует думать, что звезды в спиральных галактиках за счет взаимного притяжения создают диски вращения или рукава. Это лишь маркеры глобального вращения эфира с его узловыми зонами устойчивости. Галактики и звезды — всего лишь проявление вещественной части этого силового каркаса.

В предлагаемом подходе необходимо отказаться от основополагающей идеи современной физики — от пустого и однородного пространства, в котором именно тела (вещество) создают взаимное гравитационное притяжение. Эта модель была создана Ньютоном на время для упрощения теоретических расчетов, но нет ничего более постоянного, чем временное. За столетия истинная причина такого подхода забылась, и пустое пространство из условности превратилось в физике в реальность. Реальность же, скорее всего, принципиально иная. Пространство Вселенной заполнено эфиром, причем эфиром неоднородным. Движение космических тел, структура планетных и галактических систем — все это связано с наиболее энергетически выгодными «лунками» и «каналами» внутри этого *разноплотного* вселенского моря эфира. В открытом космосе нет однородного пустого пространства, оно все наполнено эфиром и структурировано за счет разной его плотности в различных местах. Поэтому внутри галактик, звездных и планетных систем очень маленькие и очень удаленные друг от друга объекты (планеты и везды) не разлетаются друг от друга в разные стороны, их держит внешний каркас разноплотного эфира. Именно это и дает им возможность свободно перемещаться, но не распадаться. Они, как хоккеисты на площадке, не могут вылететь за ее пределы потому, что существует борт, а не потому, что их удерживает на площадке сила взаимного (командного) притяжения.

Уже более 30 лет С. Шноль доказывает в своих экспериментальных работах, которые никто не может подвергнуть сомнению или опровергнуть, что так называемое пустое пространство на самом деле неоднородно. Но так устроена научная парадигма, что если факты ей противоречат, то первое время — «тем хуже для фактов». Поэтому физики по-прежнему ищут, образно говоря, законы образования «скопления яиц» в свойствах самих яиц. А необходимо рассматривать совсем не это, а глобальную неоднородность плотности эфира, по которой и движутся тела в космосе. Эта неоднородность глобального поля всей Метагалактики и определяет положение в ней всех галактик и их скоплений, всех звезд и их скоплений, вращение всех планет по орбитам и т.п. Именно за счет разной плотности эфира тела и притягиваются (точнее, «приталкиваются») друг к другу.

Кстати, такая же точно проблема возникает и при построении теории плазмы. Сегодня теории просто нет, а те абстрактные конструкции, которые строили физики в XX в., полностью отвергнуты, поскольку они ничего в действительности не описывают.

Дадим слово для оценки ситуации известному физику Х. Альвену (курсив в цитате мой. — *С.С.*).

> «Теории плазмы, называвшейся в то время ионизированным газом, *были разработаны без какого-либо учета исследований лабораторной плазмы*. Несмотря на это, доверие к подобным теориям было настолько велико, что их непосредственно применяли к космическому пространству. Одним из результатов явилась теория Чепмена–Ферраро… Подобным же образом система токов Чепмена–Вестина, согласно которой магнитные бури порождались токами, протекающими исключительно в ионосфере, пришла на смену трехмерной системе Биркеланда.
>
> *Господство этого не подтвержденного экспериментом теоретического подхода* продолжалось до тех пор, пока можно было избегать столкновения с действительностью. Такое столкновение в конце концов произошло. Оно было связано с теоретически полученным выводом о том, что в магнитных полях плазма может легко удерживаться и нагреваться до таких температур, при которых оказывается возможным выделение термоядерной энергии. *Однако попытки создать термоядерные реакторы до сих пор не*

удались. Несмотря на то, что теории были общепризнанны, сама плазма отказывалась им подчиняться. Вместо этого в плазме обнаружилось множество важных эффектов, которые не были учтены теорией…

Отмеченный термоядерный кризис не повлиял значительным образом на физику космической плазмы. Развитие теории в этой области могло продолжаться по-прежнему, так как здесь исследовались главным образом явления в области космического пространства, где фактическая проверка был невозможна…

Второе столкновение с действительностью принесли полеты космических аппаратов… По мере совершенствования техники наблюдений стала очевидной несостоятельность этих теорий. Космическая плазма оказалась такой же сложной, как и лабораторная… *В настоящее время очень мало что осталось от теории Чепмена–Феррaро и ничего не осталось от теории Чепмена–Вестина… Многие другие теории, построенные на подобной же основе, вероятно, разделят их участь*» [1, с. 210–211].

И реальность такова, что свойства плазмы определяются не столько взаимодействием сильно ионизированных атомов друг с другом, сколько тем пространством, в котором они находятся. Позволим себе небольшую выдержку из работы известного специалиста в этой области Ф. Чена [34].

«Мы живем в той части Вселенной, составляющей один процент ее, где плазма естественным путем не возникает.

…Плазма — это квазинейтральный газ заряженных и нейтральных частиц, который проявляет ***коллективные свойства*** (здесь и ниже выделено мной. — *С.С.*).

…Таким образом, понятие „коллективные свойства“ означает, что в плазме движение частиц определяется не только локальными условиями, но и ее состоянием в удаленных областях.

По-видимому, сам термин „плазма“ выбран по ошибке. Это название происходит от греческого πλάσμα, что означает нечто сформированное или вылепленное. Однако плазма, напротив, из-за коллективного поведения составляющих ее частиц не стремится подчиняться внешним воздействиям, скорее наоборот, во многих случаях она ведет себя так, как ***будто сама наделена разумом***».

Такая оценка плазмы говорит лишь о том, что здесь порядок доминирует над хаосом. Но за счет чего? Физики ищут решение проблемы плазмы во взаимодействии ее частиц, а необходимо искать ответ выше по иерархическому уровню, рассматривать плазму как некое особое проявление эфирной структуры.

Мы видим, что цена непонимания типовых различий взаимодействий природы в отдельных случаях огромна: у астрофизиков ничего не получается с объяснением структуры галактик и их скоплений, у физиков ничего не получается с управляемой плазмой. Но как можно чем-то управлять, не зная основных свойств системы? И можно предположить, что как только от физики взаимодействия ионов ученые перейдут к физике структурирования целостной части пространства, так тут же будет найден способ удержания плазмы и получения из этого источника огромной и дешевой энергии. Замысел токамака в принципе вплотную подводит к этому решению. Но структурирования эфира магнитным полем недостаточно для создания прочной ловушки для плазмы. Кроме того, здесь вообще не учитывается периодичность устойчивых размеров, присущая пространству и веществу.

Силы среднего этажа. На среднем этаже действует совершенно другой тип сил — *масштабно-горизонтального взаимодействия между элементами*. Именно здесь тела и создают взаимное притяжение и отталкивание. Это взаимодействие «на равных». Здесь плотность упаковки взаимодействующих элементов достигает предельных значений, в миллионы миллиардов раз выше, чем на третьем масштабном этаже космических систем. Элементы внутри объектов касаются друг друга своими оболочками. И структура объектов определяется локальным взаимодействием этих элементов[19].

В силу локальности и индивидуальности взаимодействия атомы не теряют своих свойств в объекте любого размера. Даже когда в планете типа Юпитера «живут» вместе 10^{55} атомов, они не теряют свою химическую индивидуальность. Атомы внутри твердых тел и жидких сред собраны плотно, и между ними расстояние минимально. Здесь реализуется контактное соединение, которое определяется в первую очередь свойствами самих элементов.

[19] И как предполагает автор, здесь совершенно иначе взаимодействуют элементы внутри элементов — за счет динамичных резонансных образований внутри эфира.

Именно на этом М-этаже зародилась и развилась вся теория современной физики, ибо *все эксперименты проводились только с макрообъектами*. А слепой перенос этого успешного для среднего М-этажа опыта вверх и вниз в трехэтажном здании иерархии Вселенной создал неразрешимые противоречия. Внизу — квантовые эффекты, вверху — огромный дефицит массы галактик и их скоплений. Напомним, что никаких экспериментов на Мегаэтаже с космическими телами и никаких экспериментов на Микроэтаже с внутренней структурой элементарных частиц физики *никогда не проводили*. Поэтому все теории о микромире и мегамире основаны исключительно на *гипотетических предположениях*, и поэтому они во многих фундаментальных вопросах совершенно не стыкуются с данными, полученными из непосредственных наблюдений за поведением систем.

Силы нижнего этажа. На нижнем этаже Вселенной *действуют силы внутренние, резонансные, квантовые.* «Прочность» всех элементарных частиц определяется не связями между их внутренними частями (которых в привычном понимании практически нет), а резонансными явлениями внутри эфира, которые создают оболочки устойчивости за счет сложения огромного числа колебаний исходных осцилляторов (пульсаров микромира). Надежды на то, что протоны и нуклоны удастся «развалить» на составные части (подобно тому как это возможно с ядрами атомов), постепенно тают даже в среде очень больших энтузиастов. Кварки так и не удалось выделить из нуклона… потому, что их просто там, скорее всего, нет. По предположению автора «элементами элементов» являются фундаментальные частицы эфира, размер которых в 10^{20} раз меньше размеров протона и нейтрона. Пропорция здесь аналогичная звездным объектам. Обычные звезды состоят из атомов (10^{-8} см) и имеют средний размер в 10^{12} см. Нейтронные состоят из нуклонов (10^{-13} см) и имеют средний размер 10^{7} см. И там и там мы видим тот же коэффициент отношения размеров тел и их элементов — 10^{20}. Еще один пример: человек в 10^{20} раз меньше галактики. Протон состоит из максимонов, как галактика состоит из людей, — те же пропорции. И поскольку внутри звезд нет крупных соединенных и обособленных частей, то звезды не делятся на части, как осколки камня или

клетки. Звезды если и изменяют свою форму и размеры, то только как жидкие тела, а их распад происходит не на части, а взрывообразно. При этом они меняют свои свойства кардинально. А теперь представим, что астрофизики научились разгонять звезды в космических ускорителях и пытаются разбить их на несколько частей! Какие части? Их там просто нет. Еще один пример из привычной области. Представим, что мы пытаемся столкнуть две капли воды, чтобы разбить их и посмотреть, из каких деталей (кварков) они состоят. Нелепо? Но именно такую модель взяла на вооружение физика элементарных частиц.

Впрочем, все аналогии, которые приведены выше, отражают лишь часть проблемы. Дело в том, что элементарные частицы — суть результат резонансных процессов в эфире, процессов, которые идут в максимонной среде. Это не капли воды, в которой атомы соединены электромагнитными силами. Здесь все держит некий «мешок резонанса», это своего рода стабильная динамическая часть пространства, а не сложенный из максимонов объект. Поэтому здесь разбить что-то на части вообще невозможно, можно только изменять условия для резонанса. Так из одной частицы (одного резонанса) можно получить две частицы другого свойства (два других резонанса) и излучение — возмущение в эфирной среде. Каждая элементарная частица поэтому и неделима на части.

Типы взаимодействия на трех этажах биосферы

Если рассматривать объекты среднего М-этажа биосферы — многоклеточные организмы, которые состоят из клеток, то для сохранения структуры тел взаимодействие клеток играет определяющую роль. Но если опуститься на этаж ниже или подняться на этаж выше, то радикально меняются и типы взаимодействий.

При некотором допущении можно найти подобие мира одноклеточных, животных и социумов миру слабых, электромагнитных и гравитационных сил. Ведь в клеточном мире (нижний этаж) доминирует деление и расхождение клеток, и это аналогично доминированию расталкивания в мире слабых сил. В мире биоценозов и социумов (верхний этаж) доминирует притяжение, соединение, что обуславливается законом стадности и т.п., сходным по своим

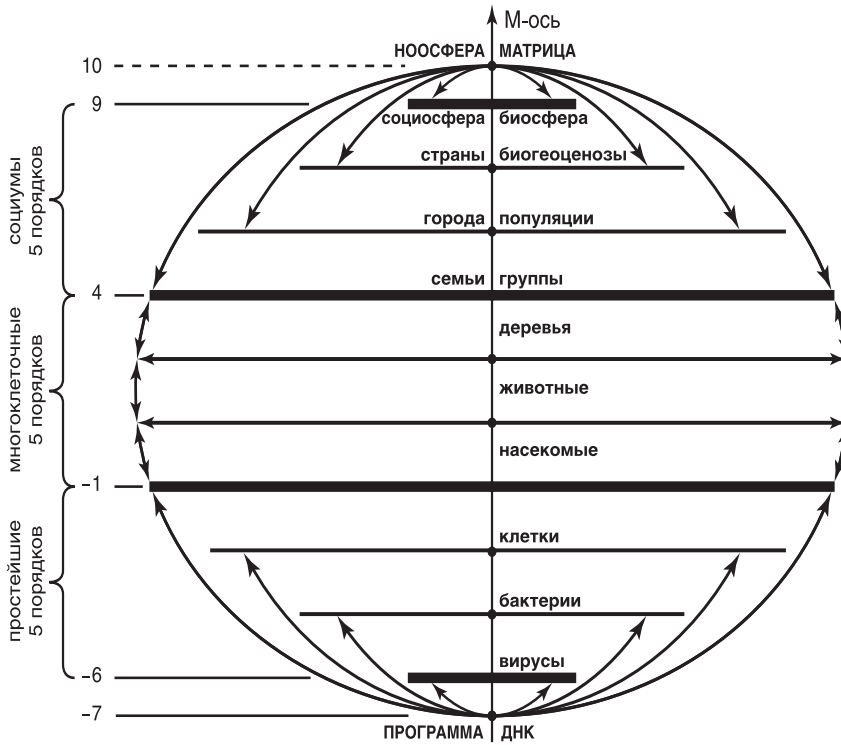


Рис. 58. Схема формирования трех этажей биосферы. Нижний этаж — клетки — формируется исключительно по генетической программе, записанной на ДНК (молекулярный информационный базис биосферы). Верхний этаж — матрицы биосферы и ноосфера. Предполагается, что существует общий системный закон развития и формирования всех биоценозов, популяций и социумов, который «сверху», как матрица, формирует их структуру. Средний этаж — многоклеточные организмы, которые формируются как за счет генетических программ, так и за счет системных (верхних) матриц.

притягательным тенденциям с гравитацией. А на среднем этаже, в мире животных, как и в мире электромагнетизма, есть и отталкивание с расхождением (борьба видов и внутри видов), и притяжение — половой и родительский инстинкты, которые ведут к притяжению особей друг к другу.

Поэтому в самом первом приближении можно предполагать, что если в мире клеток *доминирует* принцип распада и расширения (клетки делятся на части и расходятся), в мире животных действует принцип объединения и принцип отталкивания, то в верхнем слое социального мира *доминирует* принцип «социального притяжения».

Именно «гравитация» социальных связей удерживает социальный мир от распада на отдельные атомы животных особей. Именно благодаря этим невидимым социальным силам, которые образуют каркас общества, возникают такие огромные метасистемы, как государства и цивилизации.

Поэтому аналогично Вселенной в биосфере действует три варианта взаимодействий. Иньские, которые строят мир клеток с помощью программы ДНК, янские, которые строят мир биоценозов и социумов с помощью матриц развития, и инь-янские, которые определяются взаимодействием нижних генетических программ и верхних матричных систем (*рис. 58*).

Фактор генетической наследственности в этой схеме остается, но его область действия ограничивается клеточным этажом. Уже на уровне многоклеточных организмов почти ничего не возможно объяснить, опираясь только на генетику. Особенно это очевидно для личностных характеристик людей. Фактор ноосферы мы рассмотрим в следующей книге. А вот фактор биосферной матрицы можно вкратце обозначить в следующем разделе.

Биосферная матрица развития

Есть известное всем высказывание — свято место пусто не бывает. Но в какой структуре находится это «свято место»? Может быть, где-то в пространстве Вселенной записана заранее придуманная кем-то социальная Матрица с множеством «святых мест», в которой исходно расписаны все роли универсальной пьесы жизни?

В 80-е годы я зарабатывал деньги чтением лекций от общества «Знание» и волгоградского планетария. Более сотни лекций, прочитанных за годы в различных аудиториях (институтах, заводах, магазинах и т.п.), выявили для меня любопытную закономерность. В каждой аудитории была своя «первая красавица», целью которой было за 20 минут так состроить мне глазки, чтобы я смотрел уже дальше только на нее. В каждой аудитории был свой «знаток», мужчина, который считался здесь самым авторитетным во всех вопросах. Этот всегда ждал с недоверчивым видом, когда я закончу, чтобы сразить меня каверзным вопросом. И всегда была самая искренняя

и готовая слушать бесконечно девушка, верящая каждому моему слову.

Так я на практике усвоил социально-психологическую истину, что в любом коллективе есть ролевые функции, которые неизбежно заполняются разными людьми. Следовательно, есть некая потенциальная матрица, которая непонятно где записана и до конца неясно, как она устроена.

Любопытно, что не только социологи, но и биологи сталкиваются с аналогичной матрицей.

> Интересные эволюционные эксперименты получаются в тех случаях, когда экосистема сильно разрежена и подходящих кандидатов на пустующие ниши взять неоткуда. В этом случае (например, на изолированных островах, куда случайно занесло всего несколько видов организмов) могут происходить удивительные вещи. Пустые ниши начинают осваиваться совсем «неподходящими» кандидатами. Поскольку млекопитающие (за исключением летучих мышей) не умеют преодолевать морские проливы, на многих островах никогда не было хищных зверей. Пустующие ниши хищников заполнялись кем попало. На некоторых островах Индонезии появились гигантские хищные ящерицы — вараны. Самым обычным явлением стало появление на островах гигантских хищных нелетающих птиц, таких как мадагаскарские эпиорнисы и новозеландские моа (способность к полету у островных птиц часто исчезает тоже по причине отсутствия хищных зверей — нет врагов, от которых нужно улетать). Вспомним, что такие птицы во множестве расплодились и на материках в палеоценовую эпоху, когда крупные хищные динозавры уже вымерли, а крупные хищные звери еще не появились.
>
> http://evolbiol.ru/syngenesis.htm

И происходят невероятные превращения, появляются хищные попугаи, которые охотятся на овец.

> Бывает и так, что пустая ниша «втягивает» в себя и совсем уж неожиданных животных. Может ли попугай превратиться в орла? Оказывается, может. Если, конечно, поблизости нет настоящих орлов и ниша пустует. Новозеландский попугай кеа, мирно питавшийся

фруктами и семенами, к удивлению ученых и негодованию фермеров, научился нападать на домашних овец и убивать их, разрывая острым клювом шейные артерии. Любопытно, что не все попугаи кеа, а только некоторые старые самцы владеют искусством охоты на овец. Остальная стая сидит и ждет, пока вожак в одиночку совершит свой попугайский подвиг и убьет добычу, в десятки раз превосходящую его по весу и силе. А потом, конечно, все слетаются и пируют.

http://evolbiol.ru/syngenesis.htm

В данном случае «свято место» — ниша хищников в биологической матрице развития существует виртуально, а заполняется «абы кем» реально.

Не задаваясь, как и вся наука, вопросом, кто придумал эти матрицы и где они хранятся, мы отметим, что их действие столь же неукоснительно, сколь и действие генетических программ.

Таким образом, на среднем этаже одновременно действуют, сталкиваются, конкурируют и конфликтуют две противоположно направленные вдоль М-оси силы. Одна — иньская, внутренняя (генетическая программа), другая янская, внешняя (биосферная и социальная матрица). Их взаимодействие и борьба происходят на арене многоклеточных организмов, на среднем М-этаже. Например, генетическая программа сосны стремится построить вертикальный ствол, а суровые условия обдуваемой ветрами скалы формируют искривленное дерево. Так и в социальном мире. Генетическая программа стремится создать идеальный живой организм, а социальная матрица вынуждает его не только вредить своему здоровью разными способами, но даже иногда приводит его к самоликвидации.

Подобно этому, скорее всего, строятся и три этажа физического мира. Элементарные частицы образуются за счет информационных импульсов, идущих от уровня максимонов (–33), а не за счет соединения гипотетических кварков, например. Их функциональные особенности, свойства, размер и масса закладываются на глубинных уровнях фундаментальных частиц, которые за счет различных вариантов образования устойчивых резонансных структур и формируют мир элементарных частиц [30]. И так же, как неверно думать, что форма клетки определяется свойствами митохондрий и вакуолей,

а не программой ДНК, так же неверно утверждать, что барионы формируют кварки (если они есть вообще). Аналогично обстоит дно и в верхнем Мегаэтаже Вселенной. Структура ячеек Метагалактики, сверхскоплений и скоплений, галактик, планетных систем и самих планет и звезд определяется верхней резонансной матрицей Вселенной (за счет сложения масштабных колебаний в различные интерференционные картины). Не тела формируют гравитационное поле, а наоборот, гравитационное поле формирует из физического вакуума космические тела.

И наконец, свойства и форма макротел зависит одновременно от иньских (внутренних) сил и янских внешних.

Атомы стремятся создать идеальные кристаллические решетки, но гравитация изменяет их связи, деформирует макротела.

Это сравнение показывает, что для трех этажей биосферы необходимо использовать три различных научных подхода. Наиболее плохо проработаны законы матричного и ноосферного развития, которые невозможно свести ни к генетическим программам, ни к физиологическим потребностям организмов и их конкуренции. Безусловно, Дарвин был прав, законы конкуренции и естественного отбора играют важную роль для развития животного мира. Растения и животные приспосабливаются к изменяющейся окружающей среде. Но кроме этого на развитие ждивых систем большое влияние оказывают генетические программы, которые определяют стабильность этих самых организмов в изменчивых условиях. А еще немаловажную роль играют законы общесистемного построения биосферы иноосферы. Причем если первая уже сформировалась в своем окончательном и гармоничном виде, то социосфера (как будет показано в следующей книге), прошла только экватор своего потенциального системного развития. И никакие генетические закономерности и законы естественного отбора не смогут объяснить общие системные закономерности строения биосферы и ноосферы.

Таким образом, автор утверждает, что жизнь необходимо исследовать триедино — с позиций генетики, с позиций дарвиновской теории и с позиций системных матриц развития.

Аналогично еще предстоит создать две новые научные области для лучшего понимания физического мира. В настоящее время можно считать вчерне построенной физику Макромира. Но нет еще ни реальной физики Микроэтажа, ни физики Мегаэтажа. Кстати, это

не означает, что для создания этих областей науки необходимо придумывать какие-то новые физические принципы. Один — дополняющий квантовую физику для Микромира, другой — объясняющий все закономерности структуры космоса для Мегамира. Здесь достаточно использовать уже известные законы колебаний в сплошных средах, но изменив модель пространства с трехмерной на четырехмерную [28]. Современная физика пока пытается все объяснить с позиций законов макромира, что существенно снижает ее теоретический потенциал. Одной из наиболее интересных областей будущего научного поиска, безусловно, является поиск системных законов развития социального мира, так как именно эти законы управляют в первую очередь эволюцией человечества. Этой теме будет посвящена следующая книга этого двухтомника.

Итак, на примере Вселенной и биосферы мы видим принцип трех уровней структурной организации, который в дальнейшем будет рассмотрен более подробно.

Главное различие в иерархическом устройстве живых и косных систем

Все живые системы имеют размеры, которые практически не выходят за пределы среднего М-этажа Вселенной. Микромир и дополнительно к нему участок атомов (от 10^{-13} до 10^{-8} см) мы оставляем «за скобками» нашего анализа, ведь электроны, протоны и атомы в живых системах ничем не отличаются от электронов и протонов в косных. Также мы оставляем за скобками и космос с доминирующими там силами гравитации. Камни и бараны на склоне горы вращаются вместе с Землей одинаково, и на них одинаково действуют законы гравитации. Поэтому все различие между живыми и косными системами необходимо искать в макроструктуре, в мире действия электромагнитных сил. И поэтому живые системы мы не будем вслед за Брюсовым сравнивать с галактиками или электронами. Мы их будем сравнивать с теми макрообъектами, которые состоят из атомов и не выходят по своим размерам за пределы размеров Земли.

Таким образом, за элементарную основу любой рассматриваемой в дальнейшем структуры мы выбираем атомы.

Вторым ограничением будет то, что мы будем рассматривать преимущественно целостные системы, т.е. такие системы, которые имеют либо четко выраженную форму, либо хорошо отработанные функциональные связи, которые задают поведение объектов в метасистемах (например, биоценозы, семьи, племена и т.п.). Это позволит нам уйти от анализа систем дисперсных, таких как газы или облако пыли.

После проведения таких ограничений мы можем наметить два параллельных ряда объектов на Макроэтаже.

Косный ряд: атомы, неорганические молекулы, кластеры, микрокристаллы, пылинки, частицы, камни и метеориты, глыбы и астероиды, горные массивы, блоки плит, твердые планеты.

Живой ряд: атомы, молекулы, органические молекулы, биомолекулы, вирусы, бактерии, эукариоты, клетки многоклеточных организмов, ткани, органоиды, органы, живые организмы, биоценозы… биосфера.

При внешнем взгляде оба ряда подобны. Оба покрывают М-интервал плотно, без пропусков. Размеры пылинок, камней и астероидов образуют такой же сплошной размерный ряд, как и размеры вирусов, бактерий, клеток, организмов и биоценозов. Но если мы заглянем внутрь каждого из перечисленных объектов, то при сравнении уровневой организации живых и косных систем перед нами открываются полярные картины. У косных систем нет развитой внутренней иерархии. Пылинки, камни и астероиды состоят из атомов, поэтому у них только два структурных уровня. У живых же систем есть *плотная внутренняя иерархия*, так как они состоят из систем различного уровня. Следовательно, если внешняя структурная иерархия у живых и косных систем одинаково плотно заполняет всю М-ось, то во внутренней иерархии ситуация противоположна — в живых системах голографически отражается внешняя иерархия внешних уровней, а в косных — нет, там внутри на М-интервале — пустота. Создается впечатление, что если косные системы просто растут в размерах, то живые «впитывают» в себя при эволюционном развитии все многообразие внешнего мира. Таким образом, живые системы инверсионно отражают в себе Вселенную, что и определяет их голографические свойства.

Следовательно, полноценная структурная голография свойственна преимущественно живым системам. Это свойство является

следствием закона предельной плотности заполнения по всем степеням свобод [15] и есть главное отличительное свойство живых систем от косных.

Таким образом, наше образное сравнение в начале этой главы структуры каменной статуи и организма человека — лишь один из примеров общего закона различия между живыми и косными системами. Живые системы имеют внутреннюю структуру с *предельно плотно* заполненными иерархическими уровнями.

Внутренняя структура иерархии каждого этажа биосферы

Биосфера имеет три уровня внешней иерархии: одноклеточные, многоклеточные и биоценозы (социумы). Каждый из этих этажей занимает на М-оси свои 5 порядков.

Учитывая голографические и фрактальные свойства живой материи, предположим, что каждый из этажей поделен также на три своих этажа, те, в свою очередь, поделены на три этажа и т.д. Проверим эту гипотезу.

Мир одноклеточных действительно делится на три внутренних царства: вирусы, бактерии и ядерные клетки (эукариоты). Отметим — всего ТРИ царства, четвертого нет. И все они образуют четкую иерархическую последовательность возрастания сложности: вирусы → бактерии → эукариоты. Причем кроме всего прочего они расположены на М-оси точно через 1,5 порядка — в среднем бактерии в 30 раз больше вирусов, а клетки в 30 раз больше бактерий.

Перейдем на второй М-этаж биосферы. И здесь биологи выделяют всего ТРИ царства: грибы → растения → животные. Причем в этой последовательности четко прослеживается иерархия возрастания сложности структуры и функционирования.

Итак, природа устроена таким образом, что этаж одноклеточных и этаж многоклеточных поделен внутри на три уровня. Далеким от биологии читателям может показаться, что в таком делении есть какой-то авторский произвол, что автор специально подобрал 3+3 царства из множества других систематик живого мира. Но это не так. Систематика живого мира такая же иерархичная, как и сам этот мир. И на вершине этой иерархической пирамиды есть всего

три этажа: одноклеточные, многоклеточные и биоценозы. А внутри этих трех этажей есть свои трехглавые вершины — царства. Классификационные границы между этими царствами — самые грандиозные между различными живыми существами на Земле.

Возникает вопрос о базисном системном признаке, с помощью которого можно разделить все шесть царств биосферы.

Для этажа одноклеточных существует иерархия размеров и сложности, вирусы меньше и проще бактерий, бактерии проще и меньше эукариотических организмов. Между ними среднее расстояние на М-оси равно 1,5 порядка. Но весьма проблематично наполнение этих трех уровней по схеме: элементы–объекты–системы. Очевидно, что в данном случае необходимо искать какое-то иное основание.

Еще сложнее найти системное основание для трех царств второго М-этажа: грибов, растений и животных. Здесь не выстраивается даже иерархия по размерам, так как растения, например, в среднем больше, чем животные. Но зато четко прослеживается такая же иерархия сложности, как и на предыдущем нижнем М-этаже. Животные устроены сложнее растений, растения устроены сложнее грибов.

Итак, мы видим, что при переходе от М-интервала в 5 порядков к М-интервалам в 1,5 порядка описанные выше закономерности реализации троичной структуры иерархии Вселенной проявляются лишь частично. Просматривается лишь общий тренд возрастания сложности.

Однако здесь есть другая общая для всех трех этажей жизни закономерность — характер распределения потоков вещества и энергии. Рассмотрим ее подробнее.

Живые существа не возникают из неживой материи без участия самих живых объектов. Самозарождение жизни ни разу не наблюдалось и в лабораториях не получалось. Живое может происходить только от живого. Но при этом между живой и косной материей постоянно осуществляется обмен веществом и энергией. Живые тела умирают и образуют костные останки, которые, в частности, формируют коралловые рифы или меловые отложения. Но ведь уходящие из живого мира вещество и энергию необходимо восполнять. И на каждом этаже это восполнение осуществляет только средний уровень каждого из М-этажей биосферы. Именно выявление этого системного закона является следующим нашим открытием в иерархической природе биосферы.

«Воротами», через которые из неживой природы в биосферу попадает косная энергия и материя, являются только аутотрофы. На первом этаже это преимущественно бактерии, общая масса которых оценивается примерно в 400 млрд. тонн. А бактерии, как отмечалось выше, — это средний уровень первого М-этажа биосферы. Вирусы — гетеротрофы. Безусловно, есть аутотрофы и среди эукариотических организмов. Но если рассматривать бактерии и эукариотические организмы в целом, то очевидно, что соотношение аутотрофных и гетеротрофных организмов на втором уровне (у бактерий) гораздо выше, чем на третьем уровне, у ядерных клеток.

Итак, бактерии — главные проводники энергии и вещества из косного мира в мир живой, и они расположены по шкале сложности и размеров на средней «полочке» первого этажа. Ниже — вирусы, выше — ядерные клетки.

На втором М-этаже выход вещества и энергии из косного мира осуществляют только растения, единственный вид живых организмов, которые поглощают косную энергию (солнца или химическую энергию) и вещество, а затем превращают их в живую энергию и вещество. Ниже по сложности находятся грибы, выше — животные. И те и другие питаются растениями. Следовательно, и здесь выход из косного мира в системной иерархии находится на среднем из трех уровней.

Как происходит дальнейшее перераспределение косной энергии и вещества на двух этажах биосферы?

На первом М-этаже аутотрофами питаются вирусы и гетеротрофные одноклеточные. На втором М-этаже растениями питаются грибы и животные. Таким образом, средний по сложности уровень (бактерии и растения) обеспечивает всю иерархию живых существ веществом и энергией.

А как дело обстоит на третьем М-этаже, в мире систем? Классификация и типизация биоценозов изучены недостаточно, поэтому гораздо проще разобраться с уровнями социального мира. Здесь также можно четко выделить три глобальных уровня социальной иерархии. Средний уровень — производящие социальные структуры (производительные силы общества), которые обеспечивают переработку внешней (физической) энергии и вещества и превращают их в социальное вещество и энергию — промышленность,

сельское хозяйство и т.п. Нижний уровень, который сопоставим с вирусами и грибами на двух предыдущих этажах, можно сравнить с паразитирующим и преступным миром. Безусловно, это два разных мира — рантье, например, зачастую живут за счет накопленного ранее богатства, в том числе и их предками. А вот преступный мир живет только за счет накопленного другими членами общества богатства, но, как правило, «питается» разложившимися до «клеток» павшими социальными элементами-личностями. Безусловно, речь идет о социальном питании (вещество — предметы, энергия — деньги). Объединяет их то, что они сами ничего не производят и, как правило, в активной социальной жизни не участвуют.

Над средним уровнем производителей существует третий уровень — социальная надстройка: торговля, услуги, финансовая система, административное управление и т.п. Они не заняты непосредственно в производящей сфере деятельности, но без них сложное социальное здание не сможет существовать. Эта надстройка также питается за счет производителей, но она играет совершенно иную роль в Социосфере[20]. Ошибка К. Маркса и его последователей заключается в том, что часть этого третьего «царства», например купцов и промышленников, они приравняли к паразитирующему уровню, что абсолютно неправильно. Это так же неправильно, как если бы копытных приравняли к грибам. На третьем этаж все работают, но не на преображении материального мира, а в направлении преображения социального мира. А эта работа настолько же сложнее, насколько сложнее человек металлической заготовки на токарном станке.

При всей условности предложенной схемы невозможно не согласиться с тем, что вход вещества и энергии из косной среды в социальный мир осуществляет также второй, средний уровень социальной иерархии.

Таким образом, все иерархическое здание жизни на Земле можно четко разделить на три этажа по три уровня. Образно говоря — девять «царств». И общим системным законом является то, что вход вещества и энергии на каждом из этажей осуществляется через средний уровень (*рис. 59*).

---

[20] Этот термин часто используется для обозначения всей планетарной социальной структуры.

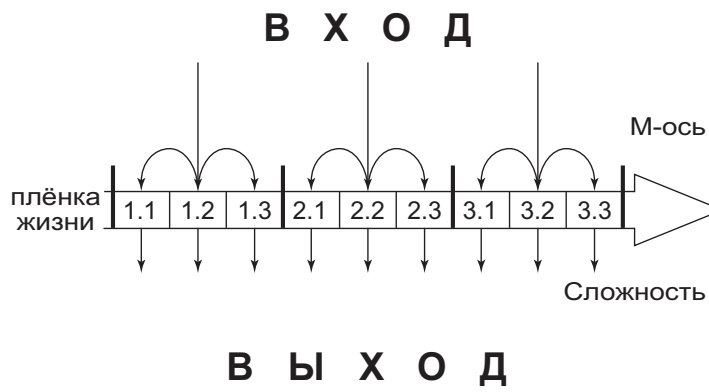


Рис. 59. Схема входа и выхода в пленку жизни косного вещества и энергии: 1.1 — вирусы, 1.2 — бактерии, 1.3 — эукариоты, 2.1 — грибы, 2.2 — растения, 2.3 — животные, 3.1 –паразитирующие слои общества, 3.2 — производительные силы общества, 3.3 — социальные структуры.
Вход возможен только через средние уровни каждого из трех этажей: 1.3 — аутотрофные одноклеточные, 2.2 — растения, 3.2 — производительные силы общества. Выход осуществляется со всех девяти уровней

Здесь, безусловно, мы лишь наметили аналогию между тремя уровнями пищевой цепи в биологическом мире с «пищевой» (энерго-вещественной) пирамидой в социальном мире. Нам важно показать, что троичный принцип иерархии действует и на подуровнях биосферы.

Обобщая, можно отметить, что троичный принцип разделения иерархии на уровне Вселенной и биосферы воплощается в троице «элементы, объекты, системы», а при спуске на уровень ниже он воплощается через характер потоков косного вещества и физической энергии.

Дальше мы покажем, что троичный принцип иерархии Вселенной встречается и в более тонких иерархических структурах. Это и три уровня структурной организации белков, и три уровня в кодонах генома, и три вида одноклеточных организмов и т.д.

Таким образом, можно предположить, что три М-этажа Биосферы фрактально разделены на три уровня каждый. Всего получается девять уровней. И невольно вспоминается «тридевятое царство»[21].

[21] Само происхождение термина следующее: в старину считали по тройкам, отсюда тридевять (три раза по девять) — двадцать семь, тридесять — тридцать (Википедия).

Возникает вопрос, а нет ли такого же фрактального деления на подуровни в каждом из уровней? Нет ли иерархии у вирусов, бактерий и клеток из трех уровней? Нет ли иерархии грибов, растений и животных — каждая из трех уровней? На этот вопрос мы постараемся дать ответ в последующих работах.

Троичный принцип

Принцип троичности уходит корнями в глубокую древность и встречается практически во всех культурах с самых далеких времен их зарождения

http://wiki.simbolarium.ru/index.php/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE_3

Вот небольшая часть описания этого принципа:

три сферы (уровня) вселенной,

прошлое, настоящее и будущее,

начало, середина, конец;

три лунные фазы;

божественные троицы и триады (трехипостасные, трехглавые, трехтелые и т.д. — знак причастности сразу нескольким сферам мироздания), человек рассматривается как триединство тела, души и разума (или духа),

рождение, жизнь, смерть,

детство, зрелость, старость,

Но в этой обширной теме можно выделить область, которая непосредственно связана с тремя уровнями иерархии — это, если так можно выразиться, «вертикальная троица»

Китай. Три уровня: земля, человек и небо.

Философ-неоплатоник Прокл Диадох (410–485) описал развитие мира как проходящее по закону триад: все существа, группы и иерархии существ проходят три ступени жизни:

— пребывание в Едином и в единстве с Ним, это — жизнь в Неделимом Начале, Отце;

— выступление из себя, эманация и дифференциация, переход во множество, это жизнь в Матери, Женском Начале, Силе, энергии;

— возвращение к себе, возведение расторгнутого множества в единство, синтез.

Весьма обширную подборку материала на тему о троичности и триадах можно встретить в работах, например, Р.Г. Баранцева

или В. Правдивцева, в частности на страницах Академии тринитаризма /www.trinitas.ru/ — ведущего сайта по этой тематике в России.

Итак, внешняя иерархия Вселенной и Биосферы представляет собой стройную голографически подобную структуру с четкой логикой распределения свойств по уровням. Автор полагает, что ее корни — в масштабно-гармонических колебаниях материи.

Но независимо от теоретического обоснования этой закономерности необходимо признать, что систематизация справочных данных о размерах дает веские основания для представления о том, что во Вселенной существует глобальная иерархическая структура, в которой расстояние между размерами ячеек периодически повторяется на всем протяжении размерной оси нашего мира. И эта периодичность практически не зависит от наполнения ячеек объектами. Последнее — важнейшее заключение, которое выводит эту систематизацию на уровень общего закона природы.

Эта структура задает нашему миру иерархический каркас, в котором и разворачиваются события для реальных объектов и элементов нашего мира.

И частью этих событий являются соединения элементов, возникших в результате внешнего «форматирования» материи в кластеры, упаковки, молекулы, кристаллы, группы, ассоциации и т.п.

Поэтому в дальнейшем мы рассмотрим диаметрально противоположный вариант появления иерархической структуры — за счет соединения, синтеза элементов, путем построения иерархии снизу.

Часть III

Образование уровней в процессе синтеза элементов

Выше мы рассмотрели иерархические порядки Вселенной, которые начинаются сверху, от самых границ Метагалактики, и делят ее иерархическую ось на равные отрезки. Теперь мы рассмотрим путь построения иерархических уровней через соединение разных элементов в систему следующего уровня.

Соединение элементов в какие-либо комплексы, которые формируют более высокий уровень иерархии, мы можем проанализировать на фактическом материале только на среднем М-этаже, там, где формируются макротела, начиная с атомарного уровня. Наука ничего не знает о строении элементарных частиц (подвал Дирака, нижний М-этаж). Астрономия хорошо изучила структуру космических систем, которые сформированы из звезд (до галактического уровня) и из галактик (до Метагалактического уровня). Но процесс соединения звезд в системы или галактик в метагалактические системы совершенно неизвестен,

так как формирование этих структур произошло миллиарды лет назад, а если что-то еще и формируется в наше время, то настолько медленно, что проследить за этим процессом практически невозможно.

И только на среднем М-этаже хорошо известно, как из атомов формируются молекулы и кластеры, из клеток образуются многоклеточные, растут кристаллы в лабораториях и в исторически обозримый период эволюционируют социальные системы. Поэтому практически весь средний М-этаж Вселенной от атомов (и их ядер) до крупных социальных систем доступен для тщательного системного анализа.

Мы разделим весь средний М-этаж на два «царства» — живое и неживое. И будем рассматривать варианты синтеза в них раздельно. Но есть нечто общее для этих двух царств — геометрические законы формирования первичных упаковок из базисных элементов. Например, формирование молекул, кластеров и фуллеренов из атомов.

3.1. **Два пути синтеза**

Можно выделить два принципиально отличающихся пути синтеза.

Первый путь — соединение элементов без каких-либо качественных изменений, возникающих в образуемой ими системе, — количественный рост. Прибегая в очередной раз к строительной аналогии — это путь возведения из кирпичей стены, «кладка».

Второй путь — путь регулярных сверток, когда соединение каких-либо элементов в систему завершается на определенном этапе созданием новой целостной единицы, которая может служить элементом для следующего уровня. Это, например, сборка двигателя автомобиля. Сам двигатель — сложная конструкция, состоящая из множества узлов и деталей. Но его можно ставить на автомобиль как некий единый блок. Прибегая в очередной раз к архитектурной аналогии — это поблочное строительство, когда каждый квартирный блок изготавливается отдельно, а затем собирается.

Свертки, которые ведут к созданию блоков, могут повторяться множество раз. Например, если люди соединяются в семьи, а семьи объединяются в род, то это уже третий уровень целостности. Роды могут объединяться в племена, так возникает четвертый уровень целостности. И при этом внутри племени сохраняются родовые отношения, а внутри рода — семейные. Этот процесс отличается принципиально от упомянутого первым тем, что в результате него увеличивается сложность системы, растет ее разнообразие.

Поскольку обе тенденции ведут к увеличению размеров системы, то на схеме их можно различать по степени усложнения. Первая тенденция на графике «размер–сложность» отображается горизонтальной линией, вторая — наклонной (*рис. 60*).

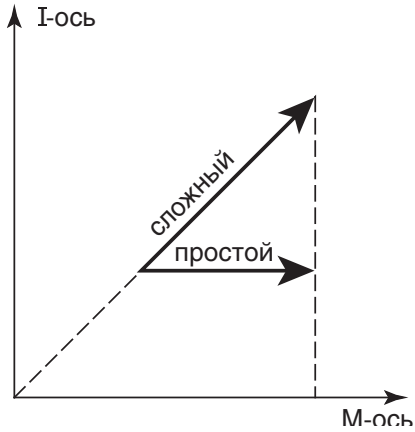


Рис. 60. Существует два пути синтеза из исходной точки на диаграмме «размер (M-ось)–сложность (I-ось)»

Угол наклона линии усложнения зависит от многих параметров, один из которых — это количество элементов, необходимых для создания нового уровня. Чем меньше элементов используется для свертки, тем меньше относительный размер очередной свертки, поэтому достижение нового уровня сложности происходит за меньшее расстояние на M-оси, а линия усложнения при этом восходит более круто вверх. С учетом того, что в природе всегда есть экстремальное проявление любой тенденции [2], проведем условную прямую максимально быстрого восхождения к сложности (*см. рис. 60*). Она имеет какой-то пока неизвестный для нас предельно возможный угол параметрического наклона[22].

[22] Вертикальная линия на этом графике отражает невозможную ситуацию синтеза из одного элемента. Впрочем, если по оси X откладывается размер, то эта вертикаль как раз отражает путь построения иерархической структуры фрагментацией внутренней среды без изменения внешнего размера.

В дальнейшем мы докажем, что линия предельно быстрого роста числа уровней иерархии «заселена» биологическими системами. А горизонтальная прямая — косными системами. Причем и та и другая линия — предельный идеализированный вариант построения живых и косных систем. Реально между ними есть множество (веер) различных промежуточных линий, которые образуют практически непрерывный переход от косных систем к живым. Поэтому по углу наклона этой прямой можно оценивать и степень близости той или иной системы к полюсу жизни или полюсу неживой природы.

Из самых общих соображений понятно, что появление нового качества — событие скачкообразное. Для того чтобы произошла свертка, необходимо предварительное накопление количества. Поэтому наклонная прямая на самом деле — идеализация процесса. Точнее будет изображать его в виде ступенчатой линии (*рис. 61*).

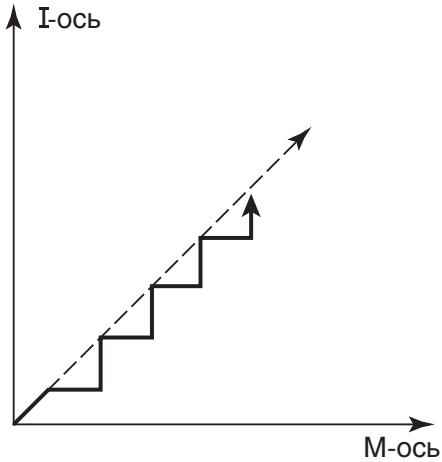


Рис. 61. На диаграмме рост сложности изображен в виде ломаной прямой, у которой есть два участка. Горизонтальный — накопление количества без появления нового качества. Вертикальный — скачкообразное возникновение нового качества после очередной свертки элементов в объект следующего уровня развития

Каждая ступень этой линии отображает некий новый уровень иерархической (или структурной) организации, получаемый в процессе синтеза. И с этого нового уровня есть два пути роста. Один горизонтальный — создание «кладки» на достигнутом элементном уровне. В живой природе — это, например, путь создания тканей из клеток. Второй — продолжение сверток и путь вверх к усложнению. Например, создание из клеток каких-то отдельных компактных «узлов» организма.

Диагональный (ступенчатый) путь наверх ведет к созданию предельных иерархических живых систем, путь по горизонтали (без увеличения сложности структуры) — это путь «создания объема». Во втором случае образуются регулярные структуры на разных

уровнях из различных элементов: кристаллические решетки, клеточные ткани, колонии одноклеточных, звездные скопления, вплоть до галактик, ячеистая структура Метагалактики и т.п.

«Горизонтальный путь» формирования неживых тел

Путь по горизонтали (без усложнения и образования новых иерархических уровней) мы будем считать типичным примером роста косных систем, например, кристаллических тел. Это путь накопления количества без изменения качества. Однако этот путь в «чистом» виде даже в косной среде реализуется лишь для небольших объемов. При достижении определенного порога размеров (он для разных сред разный) происходит свертка и образуются новые уровни даже в косной среде. Разница между ними и уровнями в живой природе в том, что первые уровни не иерархические, а структурные, так как в них отсутствует функциональная подчиненность.

Искажения в регулярных структурах

Рассмотрим особенности соединения элементов в регулярные (периодические) структуры в косной среде. Здесь возникает простая сумма элементов, которая образует структуру, в той или иной степени упорядоченную. Например, кристалл или кучу песка. Сколько песка мы ни будем сыпать, качественные свойства кучи не изменятся. Аналогичным образом описывается теорией и процесс образования кристаллических решеток. На затравку «садятся» атомы, которые образуют кристаллическую решетку. Теоретически такую структуру можно строить сколь угодных размеров (*рис. 62*).

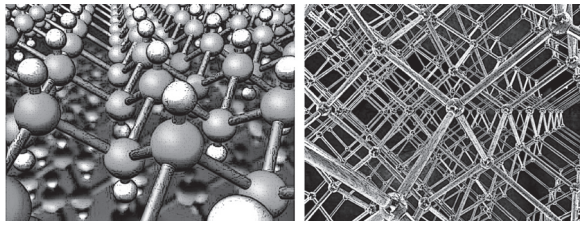


Рис. 62. Кристаллическая решетка металла (слева) и алмаза (справа)

Однако практика показывает, что в реальности кристаллы не получаются однородными. Максимальные размеры идеальных кристаллов, которые удавалось получить, насколько известно автору, не превосходят 1 мкм. Это — расстояние на М-оси около четырех порядков, следовательно, количество атомов в таких идеальных кристаллах без искажений имеет предел в несколько миллиардов[23].

В обычном же случае регулярный порядок удается получить лишь для небольших фрагментов решетки (нанометры), а за пределами этих островков идеального порядка начинают возникать нарушения смещения, искажения, поры и прочие дефекты. Эти искажения настолько сильны, что снижают реальную прочность кристаллического тела в сотни раз. Поэтому наряду с реальной прочностью существует и такое понятие, как прочность теоретическая, которая *могла бы быть* у тел, если бы в их решетке не было бы искажений.

Приведем наглядный пример. Если бы материалы, из которых строится современный пассажирский самолет, обладали теоретической прочностью, он весил бы в 1000 раз меньше, чем сейчас — всего около 100 кг. При этом по своим прочностным свойствам не отличался бы от существующих лайнеров. Этот пример наглядно показывает, какую цену платит человечество за несовершенство кристаллических решеток.

Потери прочности от этих дефектов настолько велики, что материаловеды поставили задачу их устранения любой ценой. Были попытки выращивать кристаллы даже в невесомости в космосе, но избавиться от дефектов так и не получилось.

В 30-е годы прошлого века была обнаружена еще одна особенность потери прочности тел — постепенное ее падение, зависящее от размера тела. Чем больше тело, тем больше в нем размеры дефектов, и поэтому маленькие тела (усы алмаза, например) всегда оказываются более прочными, чем большие. Это явление получило название масштабного эффекта. На *рис. 63* приведен один из примеров.

Используя это явление, инженеры пошли по пути создания композиционных материалов и стали использовать в качестве наполнителей элементы микронных размеров, что дало выигрыш в прочности (и весе) в несколько раз.

---

[23] Возможно, пределом здесь является все то же космологическое значение 10^{10}.

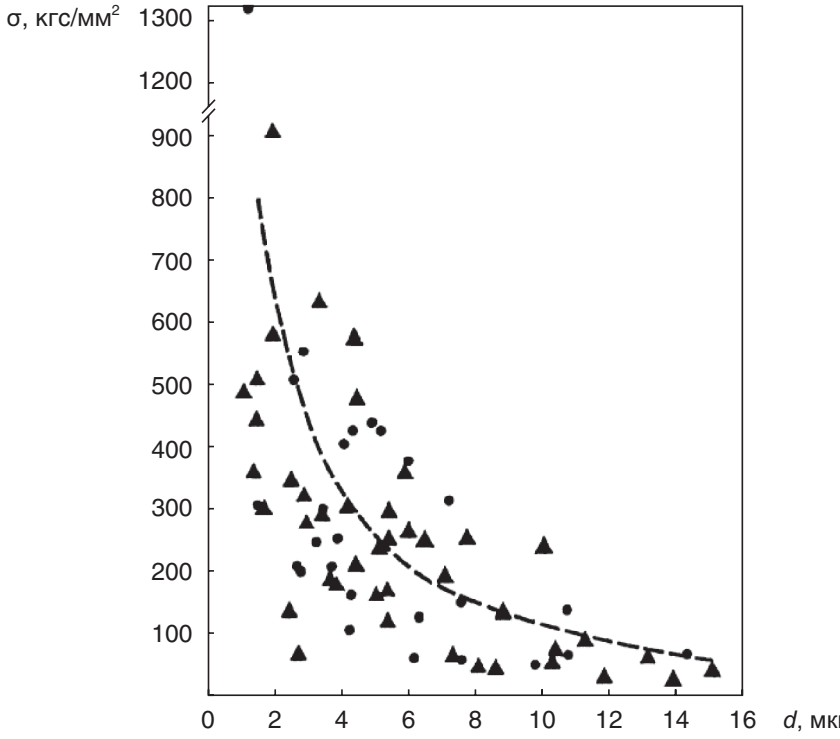


Рис. 63. Прочность нитевидных кристаллов железа в зависимости от их диаметра [33]

Причина снижения прочности в зависимости от увеличения размеров в большинстве работ связывают со случайными факторами. В работах автора высказана гипотеза о том, что причина заключается в образовании многоуровневой структуры кластеров [27]. В этой версии логика такова — чем больше тело, тем больше структурных уровней компактных образований в нем может появиться. В результате в большом теле могут возникать и большие кластеры. Отличительной особенностью кластеров является то, что удаление или добавление к ним одного или нескольких элементов может изменить общие свойства всей группы. Поскольку кластеры возникают во всех областях и на всех масштабных уровнях, это явление встречается не только в химической области. Их выделяют помимо химии, в ядерной физике, биологии, генетике, астрономии, математике, в информационных технологиях, в градостроительстве, лингвистике, экономике, музыке и т.д.

Кла́стер (англ. *cluster* — скопление) — объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определенными свойствами.

Поскольку явление образования кластеров универсально, необходимо отметить, что структурные уровни образованные кластерами, возникают практически во всех средах и телах. Поэтому теоретическая модель двухуровневого большого тела (более 1 мкм), рассмотренная выше, является идеализацией, которая в реальной природе почти не встречается. Таким образом, как в живой, так и в неживой природе образуются уровни за счет свертки группы элементов в какие-то целостные системы.

Рассмотрим этот вывод на примерах внутренней структуры твердых (косных) тел.

Кластеры на разных уровнях структуры твердых тел

Что же мешает кристаллической решетке вырасти до больших размеров, сохраняя идеальный порядок? Проблема лежит глубже чисто физических или химических причин, она заключается в самой специфике трехмерного пространства, которое имеет два варианта создания предельно плотной упаковки элементов. Один путь — регулярные трехмерные решетки. Другой — центросимметричные локальные упаковки. Как показали исследования структуры твердых тел, эти два варианта конкурируют друг с другом. Когда условия более благоприятны для создания решетчатой упаковки, возникают идеальные кристаллы. Когда же появляются какие-то точки формирования компактных упаковок с центром — возникают кластеры. Причем кластеры локально упакованы более плотно, чем кристаллические решетки. В кластерах (это подтверждено множеством исследований) расстояния между атомами меньше, чем в решетках. Поэтому для небольших локальных систем более предпочтительно формирование кластеров, чем решеток. Они получаются более прочными и устойчивыми относительно внешнего воздействия. Как следствие при относительно небольшой плотности среды возникают именно кластеры. Так, например, при осаждении металлов из

паров на подложки сначала формируются островки, которые представляют собой поверхностные кластеры. Лишь в последующем осаждении они зарастают и сливаются друг с другом, но внутри такой пленки все равно остается кластерная структура. Для огромных систем, которые формируются при больших давлениях и плотности, локализация атомов в кластеры уже невозможна, и они формируют кристаллические решетки. Поэтому, например, при синтезе алмазов используют большие давления. И чем больше давление, чем меньше других условий для формирования кластеров (например, меньше примесей), тем легче получить идеальные кристаллические тела.

Локальный выигрыш в плотности и прочности, который получает компактный кластер оборачивается потерей плотности и прочности при дальнейшем соединении кластеров в массивное тело. Именно это и приводит к появлению масштабного эффекта.

Проблема понимания связи между прочностью тела и кластерной структурой заключается в том, что кластерами, собственно говоря, материаловеды чаще всего называют только компактные образования *из атомов*. А формирующиеся из кластеров аналогичные структуры большего масштаба уже называют «малыми частицами» [16]. Компактные образования еще большего размера называют зернами, субзернами и т.п. Мы же, упрощая эту терминологию, предлагаем здесь подход, в котором все подобные образования независимо от их размера называются кластерами. При этом их можно будет типизировать по принадлежности к тому или иному уровню структуры, а еще проще — по размеру.

В структуре всех материалов обнаруживается кластеры на том или ином уровне масштабов (*рис. 64*).

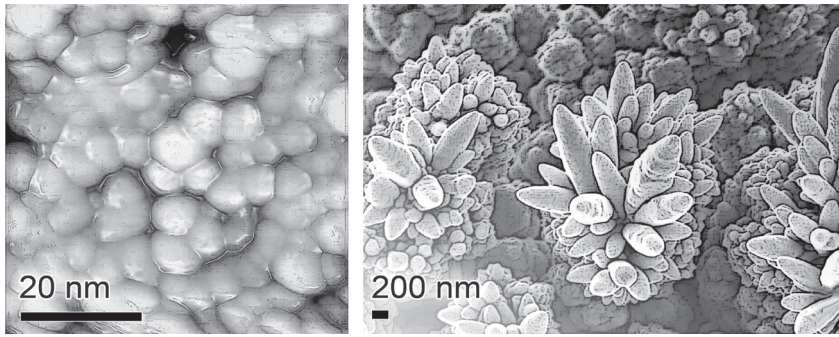


Рис. 64. Слева: частицы золота на углеродной пленке. Справа: песчинки под микроскопом

Причем кластерные структуры образуются в природе на всех уровнях без исключения не только в твердых телах, но и в жидких, газообразных и плазменных средах. И зачастую многие теоретические проблемы понимания особенностей поведения этих сред связаны с тем, что ученые не учитывают фактор возникновения кластеров разных уровней (*рис. 66*), вплоть до метагалактических. Наша задача найти здесь универсальные законы формирования кластеров на примере атомных систем, чтобы потом можно было эти законы по принципу подобия использовать для всех других уровней структурной организации Вселенной.

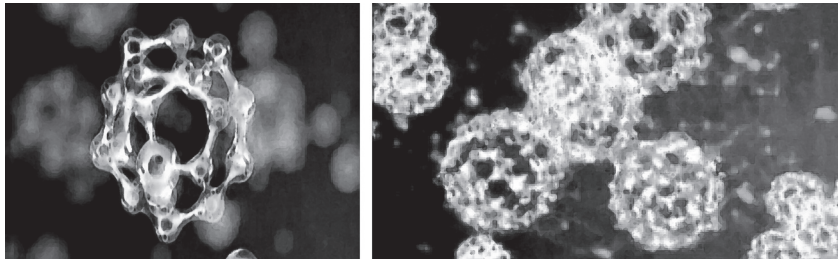


Рис. 65. Кластерная структура воды. Если рассматривать кластер как группу определенных молекул, то срок его жизни мал. Но если говорить о нем как о структуре, которую молекулы могут покидать и в которую молекулы могут включаться, — кластер может эффективно существовать в течение длительного времени. Именно устойчивость кластерной структуры подтвердила гипотезу о способности воды запечатлевать и сохранять информацию. Современные технологии позволяют искусственно структурировать воду.

http://www.em-bezopasnost.info/index/zhivaya_voda/0-19

Галактические кластеры

Астрономы выделяют галактический кластер Абель 85, расположенный на расстоянии 740 млн. световых лет от Земли. Галактические кластеры — суперструктуры из нескольких стянутых галактик, являются одними из самых больших объектов во Вселенной и наилучшим образом подходят для изучения свойств темной энергии. На правой (основной) картинке *рис. 65* представлены смоделированные состояния Вселенной на разных этапах развития: 0,9 млрд., 3,2 млрд. и 13,7 млрд. лет (настоящий момент). Как видно, Вселенная развивалась из достаточно однородного состояния материи к сложному структурированному состоянию, наблюдаемому сегодня

http://phtf.spb.ru/?xid=125

Формирование кластеров искажает регулярные структуры, приводит к нарушениям дальнего порядка, а это снижает прочность твердых тел. Чем больше тело, *тем больше уровней кластеризации* в нем может возникнуть, *тем больший масштаб дефектов* решетки на верхнем уровне, *тем ниже прочность,* — это то, что объясняет масштабный эффект.

Кроме того, на формирование тел после достижения определенного размера влияют уже факторы внешней структуризации (см. предыдущую главу). Для макротел это проявляется в том, что после определенного размера кристаллическую структуру начинают искажать уже силы гравитации. И после размера в 350 км любая малая планета принимает сферическую форму, что, естественно, сказывается и на внутренней структуре тела. На еще больших размерах (например, Луна) внутри появляются отдельные крупные блоки (масконы). На размерах еще больших (например, Земля) начинается расслоение тела планеты на ядро и оболочки. Поэтому идеальный кристалл с размерами более 350 км не может быть создан ни при каких обстоятельствах.

Кластеры — причина возникновения масштабного эффекта

Вернемся к проблеме прочности тел и искажений в их решетках. После обнаружения масштабного эффекта была выдвинута гипотеза, что прочность падает в телах из-за нарастания дефектов. Но при этом исходно предполагалось, что никакой закономерности в этом нет, действуют случайные факторы. И только в конце XX в. материаловеды стали понимать, что причиной падения прочности является то, что в реальных твердых телах возникают кластеры и метакластеры [16].

Изучением свойств кластеров (количество атомов в кластерах может быть от десятков до нескольких тысяч) и влиянием их на прочность тела физика твердого тела стала заниматься систематически лишь после 1986 г., когда прошла первая международная конференция по кластерам в Токио [36].

В 1986 г. автор высказал предположение [23], что падение прочности твердого тела связано в первую очередь с тем, что в нем всегда

формируются не только кластеры из атомов, но и кластеры из кластеров, а из тех, в свою очередь, кластеры следующего уровня (*рис. 66*). Это приводит к возникновению многоуровневой, периодической в логарифмическом (пропорциональном) измерении структуре.

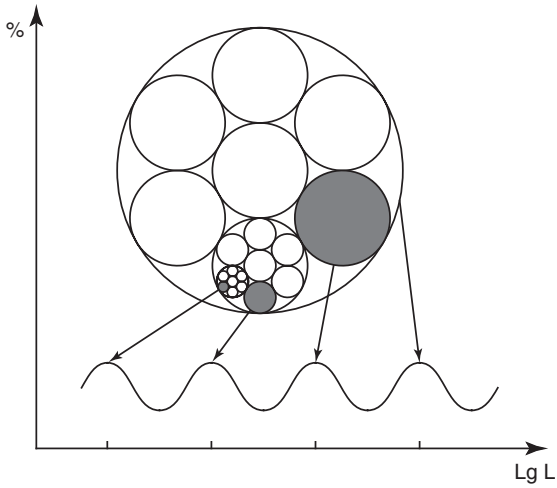


Рис. 66. В случае, когда метод сложения кластеров не меняется, при переходе от уровня к уровню на М-оси можно откладывать размеры каждого последующего уровня с одинаковым шагом, а в природных условиях дисперсии размеров это приведет к мультимодальному распределению кластеров разных уровней вдоль М-оси

Это предположение подтверждается тем фактом, что внутри металлов всегда есть зерна разных размеров, которые образуют кластерную структуру (*рис. 67*). Причем размеры этих зерен занимают диапазон в несколько порядков.

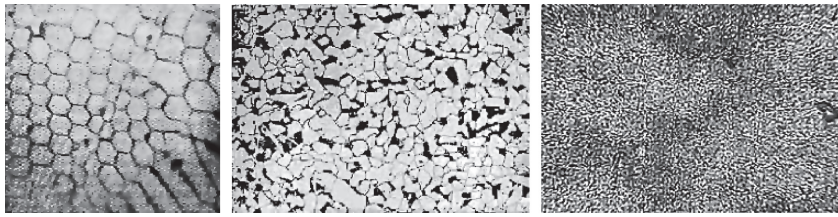


Рис. 67. Зернистая структура металла на разных масштабах под микроскопом

Более того, в реальной структуре металлов действует принцип матрешки: зерна состоят из субзерен, которые состоят… Внизу этой цепочки вложений и находятся кластеры, которые состоят из атомов.

Анализ структуры металлов позволяет обобщить эту тенденцию и сделать вывод, что здесь существует непрерывный ряд стабиль-

ных размеров с шагом в один порядок на М-оси, на которых могут возникать кластеры и зерна:

0,3 нм — 3 нм — 30 нм — 300 нм — 3 мкм — 30 мкм — 300 мкм[24].

Таким образом, если мы будем постепенно увеличивать изображение под микроскопом, то перед нами будет открываться одна и та же «матрешечная» картина. Крупные зерна состоят из мелких, те, в свою очередь, еще из более мелких и т.д. вплоть до атомов.

Уровни кластерирования заложены потенциально в любом твердом теле, но на разных уровнях они проявлены в разной степени. При этом можно почти убрать тот или иной уровень структуры искусственными методами, можно проявить какой-то уровень в большей степени, чем остальные. На этом, в частности, заключается технология закалки и отпуска металлов.

Предполагается, что ряд кластеров идет непрерывно от молекулярного уровня до размеров самых крупных твердых тел. Как это определить? Один из вариантов — по зависимости прочности от размеров. Если кластеры имеют целостную структуру, то разрушение будет идти по их границам, что реально и наблюдается. На каждом уровне кластерирования возникают все более крупные границы, на которых концентрируются все более крупные дефекты, что и приводит к очередному понижению прочности.

Именно в этом кроется, по мнению автора, механизм масштабного эффекта. Чем больше тело, тем большие по размерам кластеры в нем возникают. А границы между кластерами — это скопление всех дефектов, пор, трещин, примесей и прочих неоднородностей. Естественно, что разрыв по большой трещине осуществить легче, чем по маленькой.

Итак. Размеры тела растут, в нем появляются большие по размерам кластеры. Между ними возникают все более широкие границы, которые являются потенциальными трещинами. Именно по ним и идет разрушение тела. По большим трещинам оно идет легче. Поэтому и возникает масштабный эффект.

Таким образом структура любого твердого тела имеет несколько уровней кластерной структуры. И для каждого уровня свойственно замкнутое (завершенное) строение тела кластера, что и приводит

[24] Конкретные размеры здесь приведены лишь в качестве одного из вариантов кластерной структуры.

к его повышенной прочности по сравнению с «недостроенным» кластером аналогичного масштаба.

Исследование этого вопроса на масштабах от микронов до сотен километров, проведенное в свое время академиком М.А. Садовским, показало, что внутри земной коры все породы состоят из «отдельностей» разного масштаба. В серии работ, результаты которых обобщены М.А. Садовским [20], выявлен ряд «преимущественных» размеров, свойственных отдельностям почвенного покрова и литосферы. Эти размеры проявляются в виде устойчивых мод в распределении частоты встречаемости отдельностей по размерам. Причем отдельности имеют самую разнообразную физико-химическую природу. Абсолютные значения размеров совершенно не зависят от способа выделения отдельностей, условий их формирования и т.п.: «…физически реальны не сами отдельности „преимущественных“ размеров, а их распределение, сохраняющееся при любых масштабах» [1, с. 72]. Это явление свойственно чрезвычайно широкому интервалу масштабов — от 0,75 мкм до 4200 км. По оценке М.А. Садовского, средний «шаг» между соседними «преимущественными размерами» (ПР) равен 3,5. Значения «шага» колеблются в пределах от 1,8 до 5,5.

Если расположить эти размеры на М-оси, то мы обнаружим, что расстояние между уровнями структуры горных пород колеблется в пределах от 0,3 до 0,7, а в среднем очень близко к значению 0,5. Этот шаг на М-оси в два раза чаще, чем шаг для кластерных структур в металле, что, возможно, объясняется разными механизмами образования устойчивых компактов.

«Восходящий путь». Формирование первичных уровней

Отличие характера уровней в косных и живых телах.

Позже мы дадим развернутый анализ этого различия. Здесь же предварительно отметим, что структурные уровни кластеров в косном теле и уровни иерархии в живом теле имеют следующие принципиальные отличия.

Первое. В живых системах всегда *есть все потенциально возможные уровни*, которые образуют на М-оси *предельно плотный по-*

рядок. В теле человека невозможно убрать любой из уровней, чтобы не уничтожить само тело. Оно не может существовать без органических молекул, клеток, органов и т.п. В косном теле кластерные уровни чередуются не так плотно. Более того, искусственным методом можно убрать зернистость на том или ином уровне. Это изменит свойства металла, но не разрушит его тело. Более того, идеальный кристалл — кристалл без каких-либо уровней структуры.

Второе. Состав кластеров в живых системах отличается обязательным разнообразием. Невозможно представить себе живой организм, даже простейший вирус, который бы состоял только из углерода, или из углерода и водорода. Минимальный набор химических элементов, из которых состоят органические молекулы, — углерод, кислород, водород. Химический состав клеток еще более разнообразен:

> К макроэлементам относят (в %): кислород (65–75), углерод (15–18), водород (8–10), азот (2,0–3,0), калий (0,15–0,4), серу (0,15–0,2), фосфор (0,2–1,0), хлор (0,05–0,1), магний (0,02–0,03), натрий (0,02–0,03), кальций (0,04–2,00), железо (0,01–0,015). Такие элементы, как C, O, H, N, S, P, входят в состав органических соединений.
>
> К микроэлементам, составляющим от 0,001 до 0,000001% массы тела живых существ, относят ванадий, германий, йод (входит в состав тироксина, гормона щитовидной железы), кобальт (витамин B12), марганец, никель, рутений, селен, фтор, медь, хром, цинк.

Третье. Кластеры разных уровней внутри живого организма всегда отличаются и друг от друга своей структурой и свойствами. Поведение вирусов, клеток, насекомых принципиально различно. Свойства функционирования органов, клеток, биологических молекул внутри организма — принципиально различны. А вот зерна внутри кристалла и субзерна внутри зерен практически одинаковы по своим свойствам.

Таким образом, с системной точки зрения живые организмы имеют обязательную иерархическую структуру, которая обладает предельно возможной плотностью и разнообразием [15]. Косные системы, напротив, в идеале стремятся к однообразию и отсутствию уровней как таковых. И отклонения косных тел от однообразия и регулярности — это лишь незначительный тренд в сторону полюса

жизни, на котором достигается предел плотности уровней и разнообразия. Здесь можно привести несколько далекую, но наглядную аналогию. Атомный взрыв происходит лишь тогда, когда достигается предельная плотность и масса урана. Аналогично жизнь «вспыхивает» лишь в тех системах, где достигнута *предельная плотность иерархических уровней и максимально возможное для данного уровня разнообразие*.

Безусловно, у всякого обобщения есть множество отдельных отклонений, на которых мы остановимся дальше. Но то, что косная материя и живая находятся на двух полюсах экстремального проявления фактора разнообразия и плотности иерархии — очевидно (*рис. 68*).

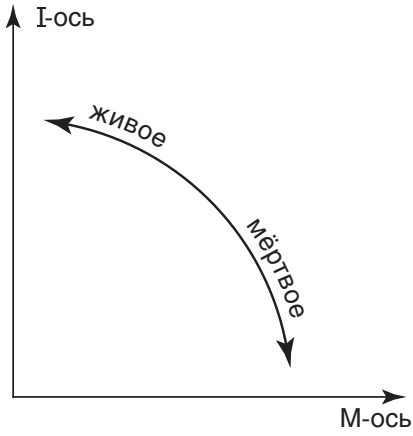


Рис. 64. Два вектора эволюции в пространстве координат I–M, где I — ось иерархии (количество уровней), а M — ось размеров (количество порядков в логарифмической системе). Полюс жизни — максимальное разнообразие и плотность уровней иерархии. Полюс косной материи — минимальное разнообразие и плотность уровней структуры

Принципы эволюции живых систем

Все эти отличия можно сформулировать в виде следующих принципов эволюции живых систем:

1. Живые системы в ходе эволюции растут в размерах.
2. В процессе роста они сохраняют предельно плотную структурную организацию, что приводит к непрерывному росту количества иерархических уровней в живых системах в ходе их эволюции.
3. Непрерывный рост разнообразия внутри живых систем проявляется в том, что на каждом новом уровне появляются новые

типы систем и объектов, а на нижних уровнях количество типов при этом не только сохраняется, но и увеличивается.

Все эти принципы можно изобразить на диаграмме «размер–иерархия–разнообразие» в виде вложенных друг в друга пирамид (*рис. 69*).

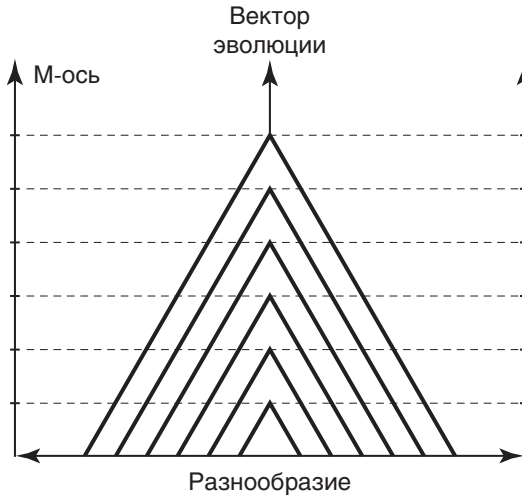


Рис. 69. Диаграмма эволюции живых систем в параметрическом пространстве «размер (M-ось), количество уровней иерархии (I-ось), величина разнообразия живых систем»

Отчасти некоторые из этих принципов реализуются и в ходе эволюции неживых систем. Так, например, новые звезды отличаются от старых более высоким содержанием тяжелых элементов. Следовательно, растет химическое разнообразие звезд. Новые галактики обладают более развитой морфологией и более разнообразным химическим составом, чем старые.

Однако второй по списку принцип (предельно плотная иерархическая структура) присущ исключительно живым системам. И для них эти три принципа выражены в предельной форме.

Свертки на разных уровнях структур

В косной природе структурные уровни возникают за счет, например, объединения атомов в кластеры, а кластеров в малые частицы и т.д.

Аналогичным образом в живой природе строится иерархия снизу. Атомы объединяются в молекулы, молекулы в органические молекулы. Органические молекулы в биологические молекулы. Биологические молекулы объединяются в вирусы и т.п. И так формируется иерархическая лестница со множеством ступеней, ведущих наверх.

С формальной точки зрения эта лестница подобна формированию лестницы из кластеров разного уровня в неживой природе. Однако в химии между молекулами и кластерами проводится четкое различие. Еще большее различие проводится между элементами более высоких масштабных уровней. Например, ядра атомов, молекулы и кластеры в химии, группы клеток в биологии, семьи и коллективы в социальной жизни, скопления звезд и галактик в астрономии — все это принципиально различные системы. Во всех областях существуют разные по размерам и силам связи объединения элементов. А поскольку мы будем исследовать здесь только пространственные, геометрические закономерности образования таких сверток, то нам необходимо найти общее масштабно инвариантное название для таких целостных групп. Анализ терминологии показал, что ни один из существующих терминов не может быть использован из-за той нагрузки конкретным смыслом, который он несет в той предметной области, в которой впервые был применен. Это ставит нас в трудное положение. Нам нужен системный термин, который бы можно было применять в разных областях. Лучше всего взять его из геометрии, например, «компакты».

Компакты

Под термином «компакты» мы будем понимать *компактную группу объединенных элементов (объектов, систем)*. В это понятие попадают кластеры, молекулы, упаковки (геометрический термин) шаров и других элементов, колонии одноклеточных и многое другое. Компакты — это общее понятие для разного рода ассоциаций, упаковок и т.п., которое отличается тем, что у них есть своя форма, свои свойства, счетный состав. Речь идет об объединенных группах, количество элементов в которых не превышает тысяч компонентов, часто — заметно меньше. Этот термин нам необходим, чтобы отделить все эти группы от другого общего понятия, которое мы будем здесь использовать, — от

тела. Под телом мы будем понимать открытую систему, в которой количество элементов намного больше тысяч, и изменение этого количества в пределах десятков процентов от общего их числа не ведет к заметному изменению качественных характеристик. Таким образом, компакты — это то, что в природе предшествует либо созданию тела (или среды), либо свертке в новый уровень иерархии в процессе объединения элементов или объектов. Компакты занимают промежуточное положение между отдельными элементами и телом.

Компакты обладают *собственными свойствами*, отличающими их от свойств составных элементов. К компактам имеет смысл относить такие объединения, для которых наблюдаемые свойства существенно отличаются от свойств тела или меняются при добавлении еще одного составляющего элемента. При этом может наблюдаться немонотонная зависимость свойств от размера компакта, в особенности для небольших компактов, где при разных размерах могут проявляться различные конкурирующие структурные типы.

Зачем нам необходимо такое расширенное понятие, как компакты? Ведь в каждой предметной области есть свои критерии, позволяющие различать аналогичные объекты.

Например, в химии есть четкая граница между понятием молекулы и кластера. Атомы и молекулы в кластере связаны в основном водородными связями, а молекулы — химическими. А мы и те и другие объединяем под термином «компакты». С точки зрения традиционного химика, введение общего термина «компакты» ничего не дает. Но дальше мы покажем, что системные законы и законы геометрии (симметрии, в частности) универсальны как для молекул, так и для кластеров, что позволяет исследовать их независимо от типа их связи, например, как общие закономерности. Таким образом, вводя новый термин, мы сможем использовать его для изучения общих, универсальных системно-геометрических принципов соединения отдельных элементов в нечто единое, целое и индивидуальное.

Все компакты можно разделить на компакты без выделенного центра (любой размерности) и с выделенным центром. Первые свойственны косной природе, вторые — живой. Поскольку мы строим модель формирования иерархической лестницы путем сборки из элементов систем следующего уровня, нам целесообразно ограничиться только устойчивыми компактами. Устойчивость здесь зависит от силы внутренних связей и от степени симметрии формы

компакта. Что касается внешней устойчивости, то она достигает максимума для сферических (или близких к ним) форм.

3.2. Компакты из атомов

Кластеры, молекулы, органические молекулы

Опираясь на принципы минимума, симметрии и устойчивости, построим модель различных вариантов формирования компактов, используя в качестве «шариков» химические элементы.

Самые общие классы компактов — это молекулы и кластеры. Главное их различие в том, что кластеры в основном состоят из одинаковых химических элементов, а молекулы, наоборот, — из разных элементов.

Кластеры можно разделить на два основных типа: металлические и минеральные. В металлических кластерах устойчивость определяется соотношением энергии поверхности и внутренней среды, последняя должна быть ниже, что и обеспечивает устойчивость таких кластеров. Здесь решающую роль в формировании устойчивых компактов играет энергия, следовательно, их форму и структуру определяют законы физики. В минеральных кластерах устойчивость обуславливается симметрией расположения отдельных атомов, т.е. статикой, геометрией.

Молекулы, в свою очередь, можно разделить на неорганические, органические, фуллерены и комплексные соединения[25]. Причем фуллерены иногда относят к классу кластеров. Следовательно, они являются «переходным» классификационным звеном между кластерами и молекулами.

Отдельная и особая ветвь компактов — органические молекулы, которые ведут по иерархической лестнице выше через клетки и организмы к биосфере. При этом самые принципиальные системные отличия живого от неживого закладываются уже на уровне первой органической молекулы — метана.

[25] Их часто относят к неорганической химии, но мы выделяем их в отдельный переходный класс.

Рассмотрим различные пути формирования компактов и их принципиальные отличия друг от друга.

Кластеры

Рассмотрим теперь более развернуто такое явление, как кластеры. Кластеры — самые простые компакты из атомов. Они отличаются от молекул тремя основными связанными признаками: 1) однородным составом исходных элементов, 2) физическим типом связи (а не химическим, как у молекул) и 3) обязательной симметрией формы (что для большинства молекул — редкость).

> **Кластеры** (от англ. cluster, букв. — пучок, рой, скопление), группы близко расположенных, тесно связанных друг с другом атомов, молекул, ионов, иногда ультрадисперсные частицы. На стыке ряда областей науки (неорганической и элементоорганической химии, катализа, коллоидной химии, физикохимии, ультрадисперсных систем, физики поверхности и специального материаловедения) сложилось новое научное направление — химия кластеров. Понятие «кластеры» пока не имеет четкой определенности и иногда используется для обозначения совершенно разных систем.

Минимальное количество атомов, которое может образовать кластер, оценивается в разных работах от 3 до 10. Максимальное — от 1000 до 10^6. Соответственно разнятся и оценки размерного диапазона для кластерных частиц. Так, предельный размер для кластера в разных работах определяется от нескольких нанометров до 10 нм. Несмотря на такой разброс оценок, очевидно, что кластеры — это в основном небольшие «комочки» из однотипных элементов (атомов или ионов), размеры которых не превышают 100 атомов в поперечнике, и они имеют четкую форму, которая меняется лишь тогда, когда меняется количество элементов. Известно, что у кластеров расстояние между атомами чуть меньше, чем в кристаллической решетке, они имеют общую электронную оболочку и свой *фононный* спектр [16]. Все это указывает на то, что каждый кластер — индивидуальный компакт, обладающий своим набором физических свойств, которые существенно изменяются при добавлении или изъятии из

него элементов. Наличие собственной частоты колебаний (определяющую фононный спектр) показывает, что несмотря на то, что кластеры находятся внутри твердого тела (или жидкости), они частично «живут» своей индивидуальной жизнью. Это объединяет их с молекулами, поэтому условно их можно называть еще и физическими молекулами.

При увеличении количества элементов кластеры последовательно образуют следующие структуры: наночастицы, микрокристаллы и тела.

Фазовое состояние	Единичные атомы	Кластеры	Наночастицы	Компактное вещество
Диаметр, нм	0,1–0,3	0,3–10	10–100	свыше 100
Кол-во атомов	1–10	$10–10^6$	$10^6–10^9$	свыше 10^9

Наночастицы — один из наиболее общих терминов для обозначения изолированных ультрадисперсных объектов, во многом дублирующий ранее известные термины (коллоидные, ультрадисперсные частицы), но отличающийся от них четко определенными размерными границами. Твердые частицы размером менее 1 нм обычно относят к кластерам, более 100 нм — к субмикронным частицам.

Таким образом, кластеры занимают четкий диапазон на М-оси, как по количеству элементов, так и по размерам. Они представляют собой первое промежуточное образование из атомов, которое больше простых молекул, но меньше наночастиц. Итак, мы можем выстроить вдоль М-оси следующую восходящую от меньшего к большему последовательность:

атомы → кластеры → наночастицы → субмикронные частицы → вещество.

Неорганические молекулы

Разделим неорганические молекулы на три группы: обычные молекулы, комплексные соединения и фуллерены.

Обычные молекулы формируются из разных по размерам и силе связи атомов, за счет ионных и ковалентных сил. Они могут образовывать весьма причудливые конфигурации, которые описываются

в стереохимии. Наличие симметрии формы — большая редкость, скорее исключение. Изучает эти молекулы неорганическая химия.

> Неорганическая химия — раздел химии, связанный с изучением строения, реакционной способности и свойств всех химических элементов и их неорганических соединений. Это область охватывает все химические соединения, за исключением органических веществ (класса соединений, в которые входит углерод, за исключением нескольких простейших соединений, обычно относящихся к неорганическим)... Число неорганических веществ приближается к 400 тысячам.

От кластеров молекулы отличает тип связи (химический), гораздо большие изменения свойств при изменении атомарного состава, существенно меньший размер (большинство неорганических молекул не превышают по своим размерам 1 нм).

Но самое главное отличие — разнородный состав. Только около десятка химических элементов способны образовывать однородные молекулы: Водород (H_2), Азот (N_2), Кислород (O_2), Фтор (F_2), Хлор (Cl_2), Бром (Br_2), Йод (I_2), Астат (At_2), причем парные. Еще реже образуются молекулы с большим количеством одинаковых атомов, например, озон. Но молекула O_3 неустойчива и при достаточных концентрациях в воздухе при нормальных условиях самопроизвольно за несколько десятков минут превращается в O_2 с выделением тепла. Заметим, что нижний порог для существования кластера — 3 атома. Таким образом, для *однородных* по составу компактов существует простой количественный ряд: парные молекулы — озон — кластеры — и т.д. Впрочем, четкой классификационной границы нет и здесь, так как есть еще белый фосфор, который имеет состав из молекул P_4 и красный фосфор — полимер (P_n), много модификаций молекул у серы (S_4, S_6, S_8, S_n), есть молекулы селена, мышьяка, которые образуют подобные молекулы с числом атомов более 3.

Все остальные 400 000 видов молекул состоят из различных атомов. И большинство из них не обладает симметрией формы, за исключением хиральных молекул (хиральная симметрия — минимальная симметрия) и отдельного класса молекул с высокой степенью симметрии — комплексных соединений.

Комплексные соединения — особый вид неорганических молекул, которые имеют структуру типа «ядро+оболочка». Ядро (комплексообразователь) — одно, это, как правило, системообразующий атом. В силу того, что комплексные соединения имеют центр симметрии, атомы (или молекулы), которые находятся вокруг этого центрального элемента (лиганды), располагаются симметрично (*рис. 70*). Что также отличает их от обычных молекул.

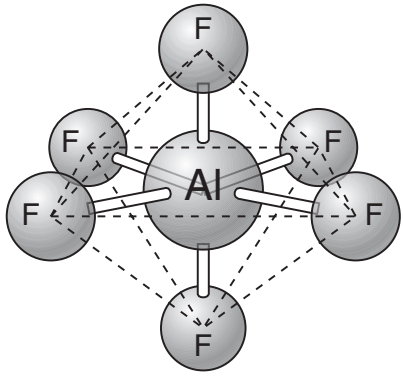


Рис. 70. Ион $[AlF_6]_3$ — октаэдрического строения.

Количество лигандов может быть от 2 до 12 (впрочем, совсем недавно открыли комплексное соединение с 15 лигандами). Но наиболее распространенными соединениями являются те, у которых оболочка состоит из 4 или 6 атомов (молекул).

В силу того обстоятельства, что комплексные соединения образуются двумя типами элементов — центральным и периферийными, в их конфигурации решающую роль играет центральная симметрия, которая и обеспечивает их целостную устойчивость.

Но еще большую роль играет симметрия, когда образуются соединения типа фуллеренов. *Фуллерены* — это молекулы, которые состоят из атомов углерода, расположенных в виде близких к сферической форме фигур. Обнаружено множество видов фуллеренов, причем число атомов углерода в них колеблется от 20 до 540. Но наиболее распространенным и устойчивым является фуллерен C_{60} (*рис. 71*).

В силу того обстоятельства, что атомы углерода объединяют ковалентные силы, фуллерены относят к молекулам, а не кластерам, хотя в некоторых работах их называют и молекулами и кластерами. С кластерами их объединяет однородный состав и наличие внешней симметрии. С комплексными соединениями фуллерены объединяет то, что их оболочка состоит из одинаковых элементов, и она стремится принять симметричную форму, а кроме того — обязательное

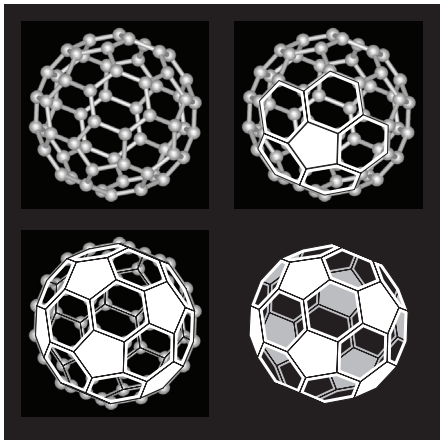


Рис. 71. Фуллерен C_{60} (вверху, слева). На остальных частях рисунка в разных вариантах показана геометрия многогранников на его поверхности. Всего их 32, из них 12 пятиугольников и 20 шестиугольников.

наличие центра симметрии. Но если на «поверхности» комплексного соединения может разместиться *максимум* 15 элементов, то в оболочке фуллерена должно быть *минимум* 20 атомов углерода. Более того, оболочка комплексных соединений удерживается центральным элементом (ядром), а у молекул фуллеренов ядра (как правило) нет вообще, и они держатся за счет коллективных связей атомов углерода в оболочке. Фуллерены — пустотелые конструкции, подобные футбольному мячу, это оболочковые системы. Комплексные же соединения, напротив, без центрального элемента вообще не существуют.

Итак, перечисленные четыре типа компактов (кластеры, молекулы, комплексные соединения и фуллерены) обладают как индивидуальными, так и общими свойствами. Вернемся к кластерам и их отличию от остальных трех видов компактов.

Кластеры и фуллерены. Поскольку кластеры состоят из однотипных элементов, они в этом плане ближе всего к фуллеренам. Но в отличие от фуллеренов их целостность поддерживается не ковалентными связями, а физическими. Кроме того, не бывает пустотелых кластеров, и их форма чаще всего далека от почти идеальной симметрии формы фуллеренов. Можно отметить, что объединение одинаковых атомов (за исключением углерода) происходит в группы по всему объему за счет физических связей, что приводит к формированию «комочков» из атомов. Количество элементов в кластерах может достигать миллиона.

Однородный состав кластеров — главное их свойство, которое выделяет их среди других компактов. Безусловно, есть молекулы из двух одинаковых атомов, и есть фуллерены, которые состоят из углерода. Но лишь около восьми химических элементов способно

к образованию парных молекул. А вот кластеры образуют чуть ли не все химические элементы, даже инертные.

Кластеры и комплексные соединения. От комплексных соединений кластеры отличает в первую очередь то, что у них нет центрального ядра, которое бы скрепляло всю конструкцию.

Впрочем, известны кластеры с центральным атомом. Например, у ксенона устойчивой является конфигурация 1+12. Но роль центрального атома здесь совершенно иная. Не он держит конфигурацию 1+12, а вся она держится за счет своей коллективной симметрии.

Фуллерены и кластеры можно объединить под одним общим термином — *однородные компакты*. Фуллерены — без ядра и пустые внутри. Кластеры без выделенного ядра, но наполненные внутри.

Комплексные соединения и молекулы можно в этой связи называть *разнородными компактами*. Комплексные соединения — компактами с ядром, молекулы — компактами без ядра. Безусловно, во всех классификациях есть свои исключения, точнее, пограничные объекты, которые можно отнести как к одному, так и к другому классу. Например, молекула метана имеет центральное ядро — атом углерода, но не считается комплексным соединением.

Отдельно рассмотрим различие между кластерами и молекулами.

Системные отличия кластеров и молекул

Если рассматривать компакты молекулярного типа как единое множество объектов, то стоит еще раз вернуться к бинарной схеме — кластеры и молекулы. Между этими двумя группами компактов можно найти следующие системные различия.

Разнообразие состава. Кластеры образуются из однотипных элементов (атомов и ионов, например). Молекулы — преимущественно из разных атомов и ионов.

Тип связи. Целостность молекул обеспечивается сильными химическими связями (ионными и ковалентными). В кластерах связи значительно слабее — это физические связи.

Форма. Это различие вытекает из предыдущего. В силу того обстоятельства, что молекулы и микрокристаллы удерживаются сильными химическими связями, их прочность мало зависит от формы. А вот для кластеров с их слабыми физическими связями

форма играет практически решающую роль. Поэтому большинство устойчивых кластеров имеют симметричную форму. Более того, для кластеров характерно наличие так называемых магических чисел атомов, при которых их устойчивость (и распространенность, соответственно) заметно выше. Это те числа атомов, при которых данный вид кластера обладает повышенной симметрией и, соответственно, устойчивостью. Изучение магических чисел выявило их зависимость от валентности, в частности. В принципе же их набор для каждого химического элемента индивидуален. Так, например, для атомов натрия это 3, 9, 20, 36, 61 атом, для сурьмы — 8, 36, 52, 84; для свинца — 7, 10, 13, 17, причем, 13 = 1+12 атомов.

Таким образом, прочность молекул зависит от внутренних свойств, а прочность кластеров — в первую очередь от внешних. И это — принципиальное *системное* различие.

Регулярная решетка. Внутри больших кластеров доминирует регулярная симметричная решетка, что вообще-то не свойственно неорганическим молекулам. Исключение составляют поверхности фуллеренов и комплексных соединений. Но здесь она двумерная, тогда как в кластерах — трехмерная.

Количество атомов. Молекулы начинают возникать при соединении уже двух атомов, а самая большая неорганическая молекула состоит из 2400 атомов. А вот у кластеров все начинается с 3 (или с 10 — в разных работах оценивается по-разному) атомов, и заканчивается их количественный диапазон уже на миллионе.

Включенность и отдельность. Кластеры более часто встречаются *внутри* тел, а не как отдельные компакты. Внутри тел кластеры являются своего рода ячейками, из которых эти тела и состоят, но выявить их внутри тела непросто. Отдельно существующие кластеры в природе редкость. Молекулы же, наоборот, более распространены как отдельные компакты, внутри тела они если и существуют, то лишь в редких случаях, образуя там регулярные однотипные ячейки. Образно говоря, большинство молекул склонны к отдельной жизни, большинство кластеров — к коллективной.

Последнее отличие во многом и объясняет более позднее открытие кластеров. Их сначала обнаружили в лабораторных экспериментах с инжекцией атомов в вакуум, а уже потом нашли внутри структуры тел. Причем в последнем случае кластеры выделить очень трудно, так как они по составу ничем не отличаются от всего массива тела.

Органические и биологические молекулы

Практически все органические молекулы отличает от неорганических несколько важных свойств.

Первое. Они все *строятся на основе углерода*. А вот крупные неорганические молекулы, наоборот, не имеют его в своем составе. Безусловно, углерод входит и в некоторые неорганические молекулы, но не играет в них такой же структурообразующей роли, как в органических молекулах. Недаром углерод часто называют химической основой жизни.

Второе. Все типы органических молекул образуют *регулярную цепочку*, основанную на углероде.

Третье — самое важное. Для любых органических молекул, начиная с метана, свойственно *наличие обособленной внутренней структуры,* проще говоря, системообразующего «ядра» с различной размерностью. Собственно ядро (нульмерная структура, «точка») — это, как правило, один атом в центре, например атом углерода в молекуле метана. Одномерное ядро — это цепочка атомов углерода, например, окруженная «оболочкой» из других атомов.

Свойство обособленности внутренней структуры является принципиальным для живых систем, поэтому мы рассмотрим его ниже для всех уровней иерархии живых систем, а затем еще раз более подробно для каждого из отдельных уровней и этажей.

Как обособленность внутреннего пространства от внешней среды связана с важнейшим свойством живых систем — плотнейшей иерархической структурой? Напрямую. Без обособления внутреннего пространства невозможно создание компакта с качественно новыми свойствами, следовательно, невозможно создание следующего иерархического уровня. Ибо само понятие иерархического уровня предполагает качественное отличие его элементов (хотя бы в функциональном плане) от элементов предыдущего (нижнего) уровня. Структурные уровни, как было показано выше, создаются и без обособления, за счет, например, кластерирования. Но кластеры разных уровней функционально и по составу практически не отличаются друг от друга. А более сложные иерархические уровни предполагают качественное отличие, которое может быть получено только за счет обособления внутренней среды. Именно различие свойств внутри и снаружи компакта — прямой путь к формированию нового уровня иерархии, нового уровня свойств.

Сопоставим свойство обособленности с третьим важным системным отличием живой материи от косной. Живой организм собирает в себя по мере продвижения эволюционного процесса вверх по иерархической лестнице *представителей со всех нижних уровней*. Поэтому каждый верхний уровень иерархии в живой материи разнообразнее предыдущего, сложнее его. Клетка сложнее молекулы, организм сложнее клетки. В косных же системах, даже если в них есть кластерные уровни на разных масштабах, практически не меняется состав при переходе с уровня на уровень, не меняется и тип структуры. Кластер больших масштабов не отличается ни составом, ни типом структуры от кластера нижнего уровня. Очевидно, что обособление на каждом новом уровне иерархии требует каких-то новых элементов для построения нового качества. И вследствие этого по мере эволюционного движения вверх растет и разнообразие на нижних уровнях.

Разнообразие состава само по себе при этом не ведет к формированию следующего уровня без обособления внутренней среды, что мы видим в мире неорганических молекул именно потому, что в них отсутствует внутренняя обособленность. Только четкое различие состава внутри и снаружи дает возможность построения органических, биологических молекул, клеток и организмов.

Рассмотрим основы органической химии на примере четырех основных типов биологических молекул.

К важнейшим группам органических соединений, синтезируемых и используемых клетками, относятся углеводы, белки, липиды и нуклеиновые кислоты. Некоторые из них служат для клетки строительным материалом, другие доставляют энергию, необходимую для ее функционирования, третьи играют важнейшую роль в регулировании химических реакций, протекающих в клетках. Углеводы и липиды служат важными источниками химической энергии почти для всех форм жизни; белки являются структурными элементами, но они имеют еще большее значение как катализаторы и регуляторы внутриклеточных процессов. Нуклеиновые кислоты играют первостепенную роль в хранении и передаче информации, необходимой для синтеза специфических белков и других веществ. Типы веществ и даже их относительное количество удивительно сходны в клетках различных органов и разных животных. Как в печеночной ткани человека, так и в протоплазме амебы содержится примерно

80% воды, 12% белка, 2% нуклеиновых кислот, 5% липидов, 1% углеводов и доли процентов стеринов и других веществ.

Жиры. Жиры делятся на две основные группы (*рис. 72*):

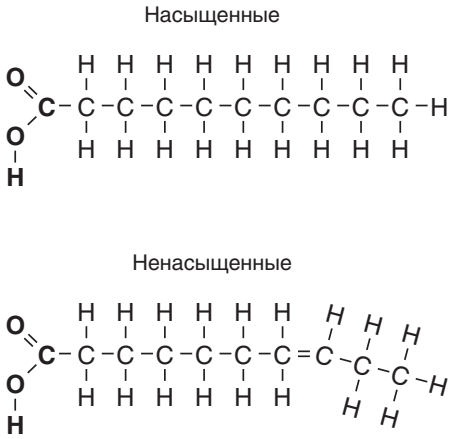


Рис. 72. Молекулы простейших жиров.

Основа базовой цепи жиров: H+C+H.

Проще ничего нет, три атома = 1+1+1. Жиры представляют собой *простейшую линейно обособленную* структуру биологических молекул, стержнем которой является угле родная цепь. А звенья этой цепи — симплексы обособления в одномерном пространстве (см. пояснение дальше).

Углеводы. Молекулы простых углеводов — моноз — построены из неразветвленных углеродных цепей, содержащих различное число атомов углерода. В состав растений и животных входят главным образом монозы с 5 и 6 углеродными атомами — пентозы и гексозы (*рис. 73*).

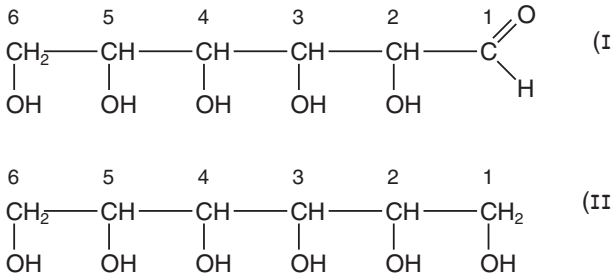


Рис. 73. Формулы молекул простых углеводов.

Основа базовой цепи на атом больше, чем в жирах, — 4 атома = 1+3.

Такое же линейное обособление, как и в жирах углеродной цепи, ядром которого также является атом углерода.

Белки. Белки — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединенных в цепочку пептидной связью альфа-

аминокислот. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Поскольку аминокислоты структурно сложнее простой углеродной цепи, то получаются более сложные (и более крупные) молекулы. Но принцип структурирования остается прежним — линейная цепь, в которой частично углерод замещает азот (*рис. 74*).

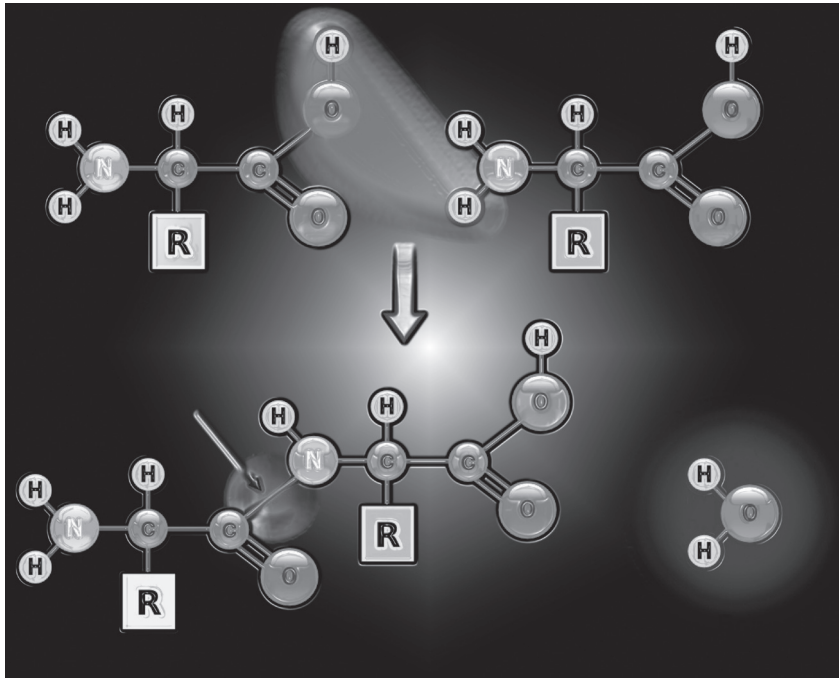


Рис. 74. Структура молекулы белка.

ДНК и РНК. Это наиболее сложно организованные биологические молекулы. Их топология также линейно обособлена. Вся генетическая информация записана на последовательности пар основания А-Т и Г-Ц — четырех азотистых оснований. Они находятся внутри двойной спирали и закрыты от внешнего воздействия сахаром и фосфатом (*рис. 75*). Таким образом, генетическая информация, записанная бинарным (простейшим) кодом в последовательности пар оснований, защищена от внешнего воздействия, и она открывается лишь в особые моменты деления клеток. Если обособленность

любой другой биологической молекулы от внешней среды носит характер слова, то обособленность ДНК — текста.

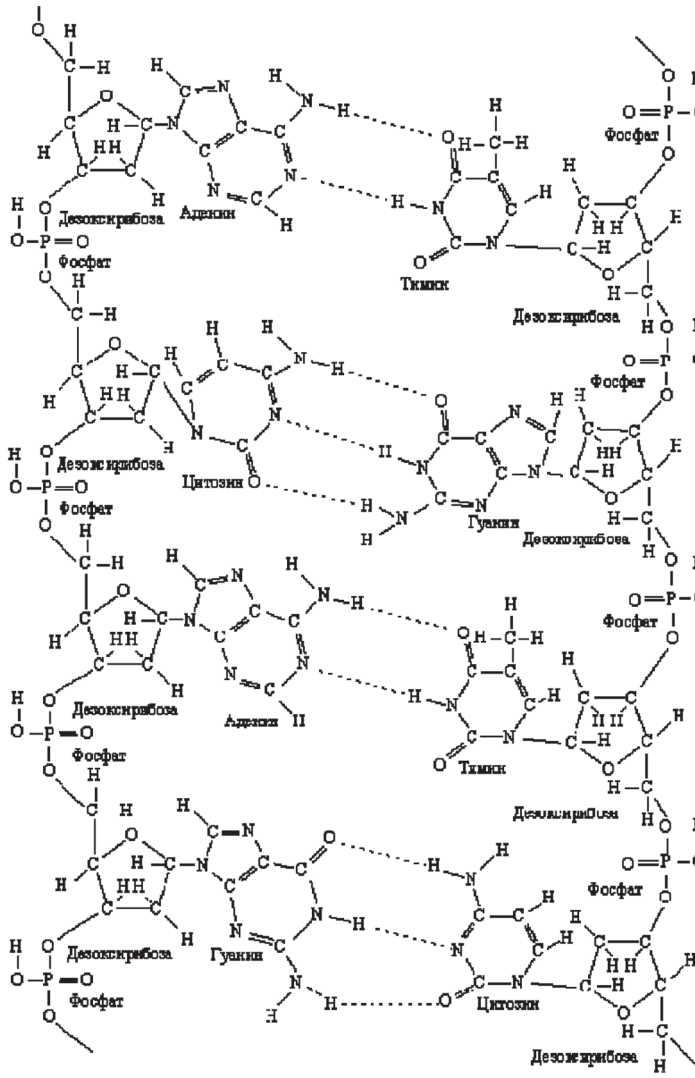


Рис. 75. Структура фрагмента ДНК. Носителем генетической информации у всех живых организмов, от вируса до человека, является нуклеиновая кислота — дезоксирибонуклеиновая (ДНК) или рибонуклеиновая (РНК). На этом рисунке показана структура небольшого фрагмента ДНК. Молекула ДНК состоит из шести химических единиц: сахара (дезоксирибозы), фосфата и четырех азотистых оснований двух типов — пуринов и пиримидинов.

Есть и другие, в частности, структурные отличия. Во-первых, цепь здесь бинарна, что выделяет ее среди остальных трех типов биомолекул, а во-вторых, сами цепочки структурированы гораздо сложнее. Более того, существует четкая информационная периодичность триплетов кодонов, которая и сохраняет все биологическую молекулярную информацию, что позволяет строить с помощью ДНК молекулы белков, как на конвейере.

Итак, на примере четырех основных типов белковых молекул мы видим, что в отличие от неорганических молекул они все обладают важнейшим свойством обособленности. И она здесь имеет преимущественно линейный характер. Тот факт, что большинство сложных белковых и органических молекул состоят из длинных цепей, показывает, что линейная запись информации, которой пользуется до сих пор и человечество, — самый удобный и незаменимый способ ее хранения. Почему? Да потому, что в этом случае возможна однозначная трансляция информации во времени.

Безусловно, линейная запись информации в белковых молекулах играет роль базы, но не исчерпывает все ее богатство. Как в поэтическом тексте огромное значение имеет рифма, как в тексте романа большую роль играет расположение глав, разделов и абзацев, сопоставление сюжетов, смыслов, картин и прочих информационных кластеров более высокого уровня иерархии, так и в биологической химии не менее важны вторичные и третичные структуры. Здесь также одна картинка порой нам может дать гораздо больше, чем несколько страниц текста, описывающего ее.

Среди сложных белковых молекул, в частности, есть другие типы обособленности — двумерная и трехмерная. Этот вопрос мы здесь пока рассматривать не будем, хотя можно отметить, что мембраны и кожа — типичный пример двумерной обособленности.

Особая молекула, которая является своего рода мостиком между неорганической и органической химией, — это метан. Молекула метана самая маленькая из возможных органических молекул, и она, кроме всего, несет в себе топологию четырехмерного симплекса (см. пояснения далее). Эта молекула является началом начал для органической химии, так как именно она в традиционной химической классификации расположена в пограничной области между органической и неорганической химии (*рис. 7б*).

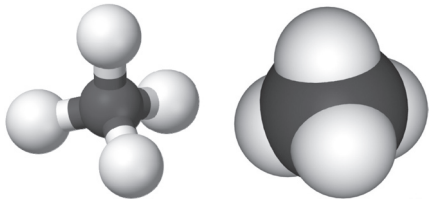


Рис. 76. Два варианта изображения структуры молекулы метана CH_4. За счет своей структуры она представляет собой минимизированный вариант обособления в молекулярном мире

Мы видим, что в ней отражены два ключевых свойства органических молекул. Она имеет в основе атом углерода. И этот атом образует обособленную центральную область молекулы, причем точечную.

Параметры различия компактов из атомов

Все перечисленные выше пять типов компактов из атомов образуют свои неповторимые наборы свойств, которые можно сгруппировать в простую классификационную таблицу, где отражены следующие параметры:

наличие углерода в роли главного структурного элемента (ГСЭ);
разнообразие элементной базы;
наличие элементов трансляционной симметрии;
наличие элементов центральной симметрии;
наличие симметрии формы;
наличие обособленного центра элемента.

При этом элементы симметрии мы разделили по признаку доминирующей размерности: 0, 1 и 3. Например, центр симметрии у фуллеренов (пустой) и у комплексных соединений является по сути дела центральной точкой симметрии. А линейные цепочки повторяющихся элементов в органических молекулах мы обозначили символом (1+). Симметрия формы у кластеров, фуллеренов и комплексных соединений имеет трехмерное выражение (3+). Симметрия формы у цепочек липидов или углеродов — линейная. Трансляционная симметрия внутри кластеров — трехмерная (3+), у фуллеренов и комплексных соединений — поверхностная (2+), у биологических молекул — одномерная (1+).

Безусловно, в этой классификации есть множество исключений и нюансов, которые требуют дальнейшей ее детализации.

Тип компакта / Свойства	Симметрия				Углерод как ГСЭ	Разнообразие элементной базы
	Трансляционная симметрия	Центральная симметрия	Симметрия формы	Обособленный центр симметрии		
Кластеры	3+	+	3+			
Нерганические молекулы						+
Фуллерены	2+	0+	3+		+	
Комплексные соединения	2+	0+	3+	+		+
Биологические молекулы	1+	1+	1+	+	+	+

Легко увидеть, что фуллерены занимают переходное положение между кластерами и органическими молекулами. С кластерами их объединяет однородность состава и симметрия, с органическими молекулами — углерод и химические связи. Недаром в разных работах фуллерены называют то молекулами, то кластерами. Комплексные соединения занимают переходное положение между органическими и неорганическими молекулами. К органическим молекулам их приближает наличие обособленного выделенного центра. Впрочем, с фуллеренами их роднит наличие внешней центральной симметрии.

Таким образом, атомарные компакты образуют три основных класса: кластеры, неорганические молекулы, и органические молекулы. И два вида компактов являются переходными (пограничными) типами — фуллерены и комплексные соединения. Именно в этом заключаются некоторые проблемы с их классифицированием.

Главное свойство биологических молекул, как мы это видим из таблицы, в том, что в них присутствуют в совокупности все признаки, «разбросанные» по отдельности в других четырех видах компактов. Это принцип полноты параметров, который был предложен автором совместно с Х. Мюллером еще в 1982 г. [15] как главный принцип отличия живой материи от косной. Действительно, в биологических молекулах есть разнообразие состава, углерод как главный структурный элемент и все виды симметрии: симметрия формы (если рассматривать стержневую симметрию), трансляционная и центральная (осевая). Последнее свойство — наличие выделенного и обособленного центрального элемента (элементов) является, как уже упоминалось, одним из ключевых свойств, так как именно

оно позволяет строить иерархическую систему и приводит к появлению новых качеств на каждом из уровней иерархии.

Именно это свойство — обособленный центр приближает к органическому миру комплексные соединения и фуллерены.

Таким образом, мы видим, что природа, формируя компакты из атомов, идет *всеми доступными для нее системными путями*. Создает однородные и неоднородные компакты, с центром и без центра симметрии, с симметрией формы и без симметрии и т.п. Это показывает, что существует принцип обязательного заполнения некой системной матрицы всеми возможными вариантами. Вопрос лишь в том, как правильно построить эту системную матрицу.

Полнота свойств в биологических молекулах ограничивается, пожалуй, лишь тем, что на первом этапе их формирования типологическое разнообразие приносится в жертву информационной необходимости. Дело в том, что каждая органическая и биологическая молекула несет какую-то информационную запись, выраженную в линейной форме. Такое письмо человек придумал лишь во времена Древнего Египта. Линейная топология доминирует в мире органических молекул, хотя это «исправляется» сложными конформационными структурами вторичного, третичного и четвертичного порядка. Однако мы не будем углубляться в эту тему, оставив ее исследование на последующие работы.

Кроме того, между всеми пятью типами атомарных компактов есть количественные и размерные границы.

Количественные границы:

До 4 атомов — только неорганические молекулы, которые имеют диапазон от 2 до 2400 атомов.

От 4 до 15 лигандов на поверхности (десятки атомов в целом) — комплексные соединения.

От 5 (метан) и более, до 450 000 (титин) — органические и биологические молекулы.

От 20 атомов до 540 — фуллерены.

От 2 до 2000 — кластеры (по некоторым оценкам, до 10^6).

Особый интерес представляют рекордсмены по количеству среди неорганических и биологических молекул:

В 2002 г. химики из университета Билефельда (Universität Bielefeld) синтезировали молекулу, состоящую из почти 2 400 ато-

мов. Поскольку эта крупная молекула по форме напоминает ежа, ее так и назвали — «Igel-Molekül» («Молекула-еж»). «Из всех известных на сегодняшний день — это самая большая неорганическая молекула», — с гордостью заявил руководитель группы исследователей, профессор Ахим Мюллер (Achim Müller). «Молекулу-еж» только называют крупной — ее величина всего 6 нанометров (6 миллионных миллиметра). Суть открытия в том, что неорганические молекулы не содержат углерод, с помощью которого образуются молекулы такой величины. Размер этой молекулы 6 10^{-7}см.

http://www.membrana.ru/particle/5921

Максимальный размер среди биологических молекул имеет молекула мышечного белка титина ($C_{132983}H_{211861}N_{36149}O_{40883}S_{693}$) ~$10^{-4}$ см (молекула микронного (!) размера — это нечто). Ее размер на два порядка переходит из молекулярного диапазона в соседний диапазон размеров одноклеточных. Самые маленькие вирусы начинают следующий уровень построения вещества с масштабов в 100 раз меньших (10^{-6} см). Поэтому природа передает эстафетную палочку развития биологических систем через узкое горлышко с масштабом порядка сотен ангстрем. Снизу к этому размеру подходят молекулы белка и РНК, а за ним начинается мир вирусов, которые представлены минимизированным вариантом пикорновирусов имеющих размеры 200 Å (20 нм).

В полном соответствии с принципом расширения элементной базы человек синтезирует искусственные молекулы, которых нет в природе, например синтетические молекулы:

PG5 — самая крупная стабильная синтетическая молекула, которая была когда-либо создана человеком.

Ее размер не превышает 10 нанометров, а масса эквивалентна массе 200 миллионов атомов водорода. Эта огромная молекула, подобно гирляндам, увешана древоподобными привесками.

http://globalscience.ru/article/read/19050/

По размерам молекулы также составляют разнообразные диапазоны.

Самый узкий у комплексных соединений и неорганических молекул естественного происхождения — от 0,5 до 1 нм.

Шире у фуллеренов — от 0,5 до 5 нм.

Еще шире у кластеров — от 0,5 до 10 нм.

Даже если взять предельные оценки по кластерам — 100 нм и по неорганическим молекулам 6 нм, то это несравненно меньше и уже, чем у органических и биологических молекул — от 0,33 нм до 1000 нм.

Это еще раз свидетельствует о том, что жизнь в своем разнообразии на порядки шире неживой материи, что жизнь — накопитель предельной величины информации на каждом из масштабных срезов, даже на молекулярном. Не говоря уже о том, что разнообразие органических и биологических молекул достигает 10 миллионов, тогда как неорганических молекул — на порядок меньше.

Итак, ***обособленность внутренней среды*** — главный структурный принцип, лежащий в основе живых систем. Безусловно, в живых системах он дополняется принципом минимума, который ведет к предельной плотности иерархической структуры, и принципом максимума, который ведет к предельно возможному росту разнообразия состава на каждом из иерархических уровней. Но здесь мы рассмотрим его отдельно еще раз для всех пяти типов компактов, которые можно выстроить в некую системную последовательность нарастания обособленности:

неорганические молекулы → кластеры → фуллерены →
→ комплексные соединения → органические молекулы

1. Неорганические молекулы не имеют внутренней обособленной структуры, даже в виде элемента. Единственная неорганическая молекула, которая обладает таким свойством, — метан.

2. Кластеры не имеют обособленного внутреннего элемента или структуры, так как они однородны по составу. Но в силу ряда их специфических свойств некий легкий тренд в этом направлении можно обнаружить. Например, известно, что на поверхности кластеров есть общая электронная оболочка, в которой электроны принадлежат не отдельному атому, а кластеру в целом. Таким образом, кластеры как бы зачехлены в электронную «мембрану», и в этом смысле они имеют внешнюю оболочку. Впрочем, очевидно, что это лишь незначительно приближает их к полюсу живой материи. Не было бы кластеров вообще, не было бы структурных уровней

в твердых телах и они бы были предельно «плоскими» в структурном плане — только атомы и само тело. Это был бы идеальный кристалл, который дальше всего отстоит по своей структуре от полюса живой материи.

Особое место среди кластеров занимают кластеры инертных газов. Так, например, кластер аргона имеет структуру 1+12 — один атом находится в окружении 12 внешних кластеров. Это еще больше приближает кластеры к структуре типа «ядро+оболочка».

В целом же необходимо признать, что кластеры в силу своей целостной структуры и наличия симметричной формы — своего рода только первый шаг к обособленности внутренней среды.

3. Фуллерены по сути дела имеют обособленную внутреннюю среду, но она уникальна тем, что внутри нее нет ничего:

> Если заглянуть внутрь фуллерена, то мы обнаружим только пустоту, пронизанную электромагнитными полями. Другими словами, мы увидим некое полое пространство, диаметром около 0,4 нм, содержащее «**ничто**» — вакуум, заключенный в углеродную оболочку, как в своеобразный контейнер. Причем стенки этого контейнера не позволяют проникновению внутрь него каких-либо материальных частиц (ионов, атомов, молекул). А само же полое пространство, как бы часть космоса, скорее есть нечто, чем ничто способно участвовать в тонких, информационных взаимодействиях с внешней материальной средой. Молекулу фуллерена можно назвать «вакуумным пузырьком», для которого не подходит общеизвестный тезис о том, что природа не терпит пустоты. Вакуум и материя — две основы мироздания гармонично объединились в одной молекуле.
>
> http://www.zaonego.ru/c60_popul.html

Наличие ничем не заполненной центральной полости внутри фуллерена подогревает воображение ученых, которые предполагают, что эти молекулы-кластеры могли сыграть важную роль в процессе зарождения жизни и даже переносе органических молекул через открытые космические пространства.

> Ученые неожиданно нашли маленькие капсулы времени из прошлого, датируемого в миллиарды лет. Это молекулы, которые могли

быть захвачены при формировании больших молекул, известных как фуллерены, или шарики-маркеры. Недавно в Гавайском университете Луаном Бекером с сотрудниками были обнаружены фуллерены в древнем метеорите, который упал на Землю около 30 лет назад. Внеземные фуллерены выжили, находясь внутри метеорита. Эти фуллерены оказались не пустыми внутри. Короткие молекулы, найденные внутри них, представляют собой зеркало, отражающее состояние Солнечной системы во время образования. Как образовались такие фуллерены, как выжили, где еще их можно обнаружить, что может находится внутри этих капсул времени — все это является предметом для удивительных исследований.

http://www.astronet.ru/db/msg/1217439

Надо отметить, что поскольку фуллерены еще ближе расположены на шкале обособленности к живым системам, то это делает их биологически активными:

Еще со времени открытия фуллеренов… была обнаружена их высокая биологическая активность. Однако любые изменения во внешней углеродной оболочке приводят к нарушению электронной структуры и симметрии молекулы фуллерена, что, в свою очередь, меняет специфичность ее взаимодействия со средой. Поэтому биологический эффект искусственно трансформированных молекул фуллерена во многом зависит от природы «пришитых» радикалов и содержащихся в них солюбилизаторов и примесей. Наиболее яркую индивидуальность молекулы фуллеренов проявляют в немодифицированном виде, и в частности, их молекулярные растворы в воде.

…Складывается впечатление, что гидратированный фуллерен стремится привести в «нормальное состояние» все изменения в организме к тем структурам, которые он породил как матрица в процессе зарождения жизни.

http://www.zaonego.ru/c60_popul.html

Эта близость к биологическим структурам, подкрепленная тем, что фуллерены состоят из углерода — химической основы жизни как таковой, подогревает воображение ученых, которые высказывают смелые предположения, что именно фуллерены явились старто-

выми структурами для возникновения органических молекул, что они могли послужить одновременно и переносчиками «вирусов» жизни на молекулярном уровне во Вселенной:

> Благодаря своей необычной конструкции фуллерены могут переносить внутри себя различные молекулы и атомы. Если фуллерены попадут на поверхность астероида, то рано или поздно они вместе со своим содержимым могут оказаться на поверхности планет. Впоследнее время вышел целый ряд работ, в которых было показано, что в космосе значительно больше сложных органических молекул, чем считалось. Так, в центральной части Млечного Пути были найдены молекулы, аналогичные тем, которые придают вкус малине, а в планетарной туманности в созвездии Жертвенника астрономы обнаружили фуллерены из 60 и 70 атомов углерода.
>
> http://rus.tvnet.lv/hi_tech/kosmos/151685-kosmos_okazalsja_zabit_nanochasticami

Тот факт, что фуллерены состоят из углерода, обладают центральной симметрией и могут быть наполнены какими-то ядерными комплексами, делает их предельно близко стоящими к живым системам.

> Молекула фуллерена является органической молекулой, а кристалл, образованный такими молекулами (фуллерит), — это молекулярный кристалл, являющийся связующим звеном между органическим и неорганическим веществом.
>
> http://www.o8ode.ru/article/water/nanotechnology/shungit.htm

Год назад произошло знаменательное событие в мире фуллеренов:

> Японские химики с помощью метода «молекулярной хирургии» смогли поместить одиночную молекулу воды внутрь фуллерена — углеродной молекулы, похожей на футбольный мяч, собранный из 60 атомов углерода, говорится в статье, опубликованной в журнале Science.
>
> Ученые отмечают, что созданный ими метод позволит исследовать свойства единичных молекул воды, а также создать способы

помещать другие молекулы в C_{60}, C_{70}, и фуллерены более высоких порядков.

http://ria.ru/science/20110728/408742208.html

Исследуя структуру фуллеренов и вирусов, ученые предположили, что в будущем можно будет создавать нанокапсулы, например, для транспортировки лекарственных соединений в нужное место организма.

Приведенные выше примеры еще раз подтверждают роль обособления внутренней среды от внешней как фактора зарождения жизни и влияния на нее. Поэтому компакты с ядром являются структурной основой для перехода от неживых систем к живым.

4. Комплексные соединения наиболее близко расположены на шкале обособления к объектам органической химии. По сути, их структура и свойства основаны именно на наличии внутреннего атома, который отличается от внешнего окружения и служит при этом главным формирующим эти соединения агентом.

Именно поэтому, скорее всего, комплексные соединения играют в биохимических процессах совершенно незаменимую роль. Другими словами, без них жизнь была бы просто невозможна. Например, комплексные соединения имеют важное значение для живых организмов — так, гемоглобин крови образует комплекс с кислородом для доставки его к клеткам, хлорофилл, находящийся в растениях, является комплексом.

Координационные соединения.

Основы современной **координационной теории** были изложены в конце XIX в. швейцарским химиком Альфредом **Вернером**, обобщившим в единую систему весь накопившийся к тому времени экспериментальный материал по комплексным соединениям. Им были введены понятия о **центральном атоме (комплексообразователь)** и его **координационном числе, внутренней и внешней сфере** комплексного соединения, **изомерии** комплексных соединений, предприняты попытки объяснения природы химической связи в комплексах.

Значение координационного числа (КЧ) комплексообразователя зависит от его природы, степени окисления, природы лигандов и условий (температуры, природы растворителя, концентрации

комплексообразователя и лигандов и др.), при которых протекает реакция комплексообразования. Значение КЧ может меняться в различных комплексных соединениях от 2 до 8 и даже выше. Наиболее распространенными координационными числами являются 4 и 6.

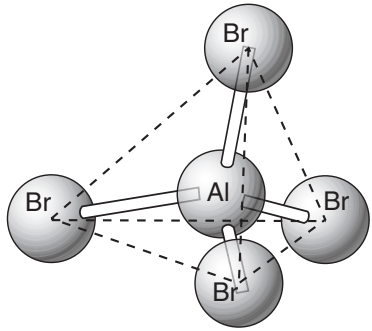


Рис. 77. Тетраэдрическая структура иона $[AlBr_4]$

Комплексообразователь и окружающие его лиганды составляют *внутреннюю сферу комплекса*. Частица, состоящая из комплексообразователя и окружающих лигандов, называется комплексным ионом. При изображении комплексных соединений внутреннюю сферу (комплексный ион) ограничивают квадратными скобками. Остальные составляющие комплексного соединения расположены во *внешней сфере* (*рис. 77*).

http://www.chem.msu.su/rus/school/zhukov/17.html

С точки зрения формирования компактов комплексные соединения представляют собой уникальный класс молекул с центром симметрии и ядром. Их формула в нашей трактовке 1+N, где N = 2…12. Обычно это 4 или 6.

Координационные соединения — это огромный мир структур, собранный из атомов и молекул, которые объединяет самое главное — наличие ядра и оболочки. По сути дела это первые химические структуры, которые сделали шаг к жизни. И еще предстоит понять, какова их роль в создании первых протоклеток и биологических молекул. Но очевидна их незаменимая роль в процессе жизнедеятельности современных организмов. Без комплексных соединений жизнь просто невозможна. Существуют миллионы сложных молекул, но для функционирования живых организмов особую роль играют именно координационные соединения.

Что же в принципе отличает комплексные соединения от органических молекул? В первую очередь отсутствие в центре компакта главного атома жизни — углерода (о его особой роли в формировании органических молекул мы расскажем дальше).

Итак, мы рассмотрели различные степени приближения в мире компактов к обособленной внутренней среде. Очевидно, что степень приближения к этому типу структуры полностью согласуется со степенью влияния этих соединений на жизненные процессы.

3.3. Формирование первичных структур на трех М-этажах жизни

Выше мы рассматривали обособление самого простого типа — это «ядро+оболочка». Центральное ядро, окруженное оболочкой, — вообще ключевая структура для Вселенной. Так устроены все атомы, все звезды и большие планеты. Так устроена и Солнечная система, если здесь в качестве оболочки рассматривать кометное облако Оорта. Именно в таких структурах происходит важнейший энергетический процесс во Вселенной — выделение свободной энергии из вещества в пространство. Там, где есть такая структура, — есть жизнь в самом широком понимании этого слова.

Структуры с ядром и оболочкой можно разделить на два крайних варианта проявления. Первый — когда ядро на многие порядки меньше самого объекта. Ядра структур такого типа можно отнести к 0-мерному классу. Это, например, атом и планетарные системы (вместе с кометными облаками), так как здесь ядро в 100 000 раз меньше, и оно для системы в целом — точка. Второй — структуры типа клетки, в которых ядро по размерам составляет не менее 0,1 части. Это все живые клетки, планеты и звезды. Ядра в клетках и звездах можно отнести к трехмерному типу. Мы видим, что между самой большой звездой и клеткой, у которых ядро всего лишь в 10 раз меньше, и планетной системой и атомом, где ядро в 100 000 раз меньше, есть огромная параметрическая разница в 4 порядка. Является ли это основанием для разделения атомов и клеток на структуру с точечным (нульмерным) ядром и объемным, сопоставимым с самим объектом (трехмерным) ядром? В принципе этот вопрос требует дополнительной проработки.

Между нульмерным и трехмерным вариантом структуры «ядро+оболочка» можно выделить еще два типа обособленных

структур такого же типа — одномерные и двумерные. Одномерные, это, например, липиды, углеводы и белки. Здесь речь идет об обособленном линейном внутреннем пространстве. Именно так устроены практически все линейные органические молекулы, в которых цепочка из атомов углерода закрыта от внешнего воздействия водородом, кислородом и другими химическими элементами. Это принцип изолированного провода.

Более сложно найти примеры обособления в двухмерном пространстве. Самый очевидный пример — обособление слоя, когда речь идет о зажатом между двумя слоями среднем слое, который играет роль главного носителя информации и организатора структуры в целом. Возможно — это трехслойные мембраны клеток или нечто подобное.

Еще более сложным является обособление четырехмерных структур. Далее мы покажем, что важнейшим проявлением четвертого измерения является масштабное измерение. И наиболее близкой трехмерной конфигурацией к четырехмерному пространству обладает спираль, так как в ней объединены два полярных вида движения — круговое и прямолинейное. Так вот, в спирали ДНК вся информация закодирована кодонами, которые образуют триплеты. Триплет — некая целостность на спирали ДНК. Все триплеты соприкасаются друг с другом своими крайними парами оснований. Но одно основание всегда оказывается в центре. И хотя эта обособленность одновременно является симплексом одномерного пространства, здесь, скорее всего, перед нами проявление обособленности в четвертом измерении, выраженное в геометрической проекции на линейную структуру ДНК.

На каждом из трех М-этажей жизни реализуются свои особые доминирующие принципы структурообразования. Первичным и базисным принципом при этом является принцип обособленности. Именно его реализация «запускает» процесс формирования биологических систем на всех трех М-этажах.

Выше мы рассмотрели особенности обособления на нижнем, полуподвальном М-этаже жизни — на уровне органических и биологических молекул. Ключевую роль там играет углерод, который не только находится в центре компактов разной топологии, но и по сути дела строит все эти компакты вокруг себя.

Ниже мы рассмотрим, как реализуется принцип обособления на трех М-этажах жизни — клетках, организмах и социумах.

Принцип «клетки»

Очевидно, что изначально для формирования самого первого уровня жизни необходимо обособление внутренней среды (которая затем и стала биологической) от внешней (абиотической). Обособление жизненного ядра от внешней среды осуществляется с помощью оболочки. Такую структуру мы будем называть «ядро+оболочка». Именно такую структуру имеют все вирусы. И если бы при синтезе живых систем действовал лишь этот один принцип, то структура «ядро+оболочка» собиралась бы с аналогичными структурами в комплекс следующего уровня. Однако действие второго важного для формирования живых систем фактора — включенности во внутреннюю среду представителей внешнего мира, требует формирования промежуточной внутренней среды. В эту среду, которая является матрицей для всех форм элементов нижнего уровня, собираются «полномочные представители» с нижних уровней. Внутренняя среда заполняет пространство между ядром и оболочкой, в результате получается трехслойный тип структуры «ядро+среда+оболочка», который мы будем упрощенно называть в дальнейшем ***структурой клетки,*** или просто клеткой (*рис. 78*).

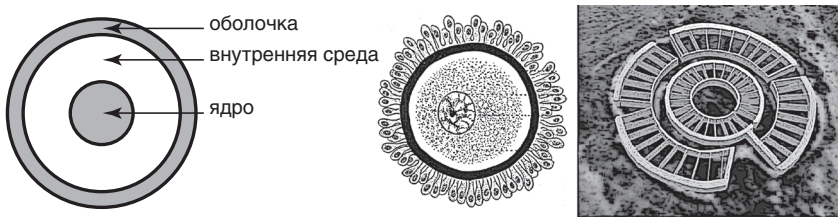


Рис. 78. Слева схема принципа обособления внутренней среды от внешней с выделением промежуточной среды. В центре — клетка (ядро — ДНК, среда — цитоплазма, оболочка — мембрана), справа — структура Аркаима (в центре — «храм» под открытым небом).

Именно так гипотетически начали формироваться первые одноклеточные на Земле примерно 3,5 млрд. лет назад. От капель Опарина к бактериям, вирусам и эукариотам.

Возникает вопрос: является ли этап «ядро+оболочка» обязательным для начала формирования любого нового уровня на любом из М-этажей биосферы?

Напомним, что у биосферы три М-этажа, для которых есть три нижних уровня элементов, из которых они и создаются: биологические молекулы — элементы для построения первого М-этажа биосферы, клетки — элементы для построения второго М-этажа, люди — элементы для построения третьего М-этажа. Рассмотрим, есть ли подобные структуры в самых нижних слоях этих трех М-этажей.

Первый М-этаж — клетки. На первом М-этаже биосферы, там, где живут одноклеточные организмы, принцип «ядро+оболочка» реализован на нижнем уровне сложности в царстве вирусов, особенно у вирионов (*рис. 79*), у которых есть только ядро (РНК) и белковая оболочка.

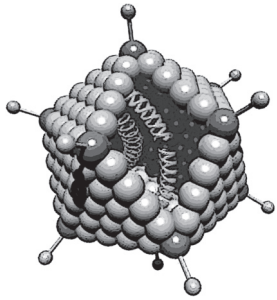


Рис. 79. Вирион — РНК в оболочке из молекул белка.

Более сложные вирусы имеют несколько оболочек, но у них нет внутренней среды — цитоплазмы. У бактерий появляется внутренняя среда в виде цитоплазмы, но ДНК еще не оформлена в ядро. И наконец, на третьем уровне у эукариот мы видим полный набор: ядро клетки, цитоплазма и мембрана. Так в три этапа эволюция полностью реализует принцип клетки на первом М-этаже.

Второй М-этаж биосферы — многоклеточные организмы.. Гипотетический предок многоклеточных животных — *фагоцителла* (*рис. 80*). Она плавала в толще воды за счет биения ресничек

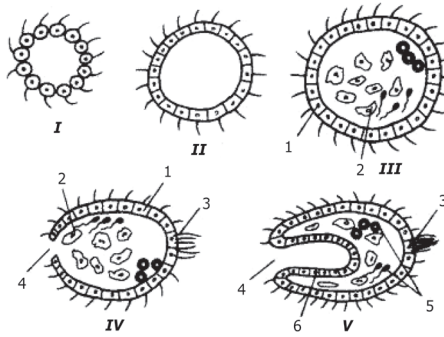


Рис. 80. Этапы происхождения многоклеточности: I, II – сферические колонии жгутиковых, III-V – фагоцителлы разной степени сложности; 1 – кинобласт, 2 – рыхлый фагоцитобласт, 3 – скопление чувствительных клеток на переднем конце тела, 4 – ротовое отверстие, 5 – половые клетки, 6 – эпителизованный фагоцитобласт.
http://ecology-portal.ru/publ/8-1-0-962

кинобласта, а питалась, захватывая взвешенные в среде частички пищи и переваривая их клетками фагоцитобласта. На более поздних этапах эволюции происходили многочисленные адаптации потомков фагоцителлы к многообразным условиям существования при оседании их на дно или при перемещении к поверхности, а также при изменении источников питания (захват мелких или крупных, живых или мертвых пищевых частиц).

На этом примере очень хорошо видны этапы формирования многоклеточных, которые начинаются с обособления внутренней среды от внешней с последующим ее усложнением и структурированием.

Следовательно, эволюция сначала создала этот принцип обособления клеток для одноклеточных, у которых роль множества клеток выполняют небольшие споры, а потом перешла на следующий этаж, где тот же принцип был реализован уже для настоящих многоклеточных.

По точно такой же схеме — обособление, выделение, формирование и структурирование — идет развитие любого современного многоклеточного организма.

Итак, мы видим, что все многоклеточные организмы (переход к которым был подготовлен жгутиковыми и начат фагоцителлами) начинают свое развитие из зиготы по простой схеме. За счет деления увеличивается размер, образуется полость, два слоя вспучивания, и в результате из внешнего слоя клеток происходит формирование оболочки, внутри которой обособляется среда. Оболочка затем превращается в кожу, внутри среды формируются все органы и мозг с ЦНС (ядро).

Третий М-этаж — социальные системы. Система «ядро+оболочка» реализуется на первых этапах формирования и социальных систем. Здесь базовыми элементами являются люди. Формирование из людей структуры типа «ядро+оболочка» впервые началось на загонной охоте, когда был выбран старший — вождь охотников. Его место было в функциональном центре управления загонной охотой, хотя на местности он мог находиться в разных местах. Затем эта традиция перешла к военным группам, до наших дней эта структура лучше всего сохранилась у казаков. В статическом виде она практически полностью копирует структуру «ядро+среда+оболочка». Эта трехслойная конфигурация сохранилась в процедуре выбора атамана, которая проходила в казачьих войсках один раз в год.

Круг — общий войсковой совет казаков, высший орган самоуправления. На нем решались вопросы войны и мира, раздел между куренями угодий, о переизбрании сечевой старшины и другие вопросы. Высшая власть у казаков принадлежит Кругу и только Кругу, а в период между Кругами — атаману. В рамках Круга никогда не существовало каких-либо иных институтов управления, кроме самого Круга казаков. Прежде Круг проходил на площади (майдан) и состоял из выборных казаков (делегаты от казачьих объединений). Старшины становились в круг, а за каждым куренным атаманом стояли казаки одного куреня.

Мы видим, что структура здесь такая же: «атаман + старшины + казаки».

Структура ядра и оболочки очень хорошо просматривается при образовании любого *нового* социального организма. Сначала появляется лидер, который собирает вокруг себя сторонников. Наиболее известные примеры из прошлого: Будда и его 12 учеников, Иисус Христос и 12 апостолов.

Итак, на всех трех М-этажах жизни и в ее «полуподвале» мы видим примеры формирования структуры типа «ядро+оболочка».

Однако, несмотря на одинаковый старт, на каждом из этажей для дальнейшего формирования эволюция выбрала различные типы структур.

Основные типы структур на трех М-этажах жизни

Первый М-этаж — клетки. Очевидно, что весь первый этаж — это поэтапное формирование структуры клетки. На нижнем уровне у вирусов есть ядро (РНК) и оболочки (белки). На среднем уровне у бактерий уже появляется промежуточная среда — цитоплазма. На верхнем уровне дополнительно происходит обособление генетического материала от цитоплазмы в отдельном ядре. Основной принцип на этом этаже — обособленность (клетка).

Второй М-этаж — деревья. Многоклеточные начали развиваться с растительного царства. Первые водоросли в воде, мхи

и лишайники на суше. Постепенно сформировались высшие растения. В настоящее время более 90% растений находятся на суше. Из них более 90% — деревья. Очевидно, что структура дерева — главный принцип развития для растительного мира. Но и в животном мире этот тип структуры является стержневым — скелет и особенно самые важные жизненные системы, такие как кровеносная и нервная, имеют древовидную структуру (*рис. 81*).

Рис. 81. Структура типа «дерево». Справа — один из примеров древовидной системы внутри организма.

Основной принцип структурного формирования на втором этаже — фрактальность (дерево).

Третий М-этаж — пирамиды. В биосистемах, таких как биоценозы и социумы, главным типом структур является пирамида — пищевая и социальная. Недаром же первые мегалитические сооружения первых речных цивилизаций имели именно пирамидальную форму. Социальная пирамида, по сути дела, сформировалась именно в этих первых цивилизациях. До этого в общинах не было освобожденного вождя, его выбирали на время, и он участвовал во всех делах общины на равных.

Основной принцип структурного формирования на третьем М-этаже — иерархия (пирамида).

Таким образом, на разных М-этажах доминируют различные структурные схемы (*рис. 82*). Но при этом, в соответствии с принципом включенности нижних уровней в верхние, на каждом из последующих этажей происходило со временем включение и предыдущих находок эволюции.

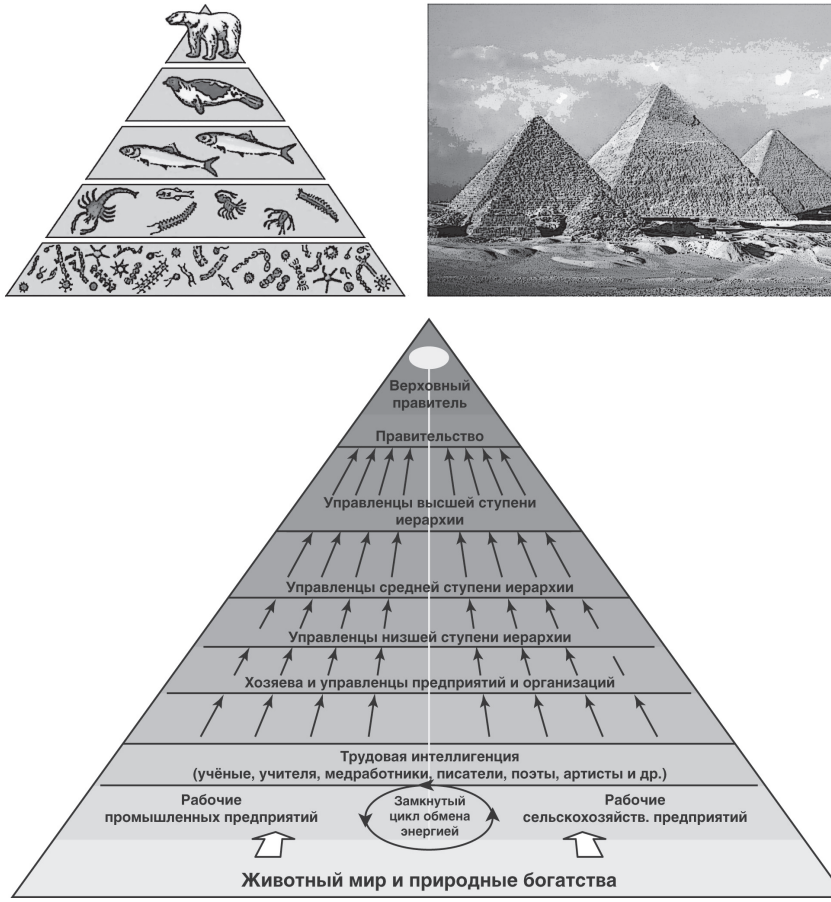


Рис. 82. Структура «пирамида». Вверху слева — пищевая в биосфере, внизу — пирамида жизни с социальной вершиной.

«Принцип дополняемости»

В предыдущем разделе мы выделили важнейший принцип поэтапной включаемости нижних уровней в верхние при построении иерархической живой системы. По сути, речь идет о «принципе дополняемости»[26], который является более общим, чем принцип

[26] Не путать с принципом дополнительности.

клетки, дерева или пирамида, так как он действует над ними, на метауровне.

Рассмотрим, как этот принцип реализуется на трех М-этажах биосферы.

На втором этаже биосферы многоклеточные возникли в виде деревьев, и до сих пор этот вид многоклеточных составляет более 90% массы биологического вещества Земли. Дерево и выражает, собственно говоря, «принцип дерева». Первые многоклеточные животные также больше походили на «деревья». Например — коралловые полипы.

Однако постепенно на второй этаж «подтягивался» и принцип клетки. Первые растения не имели четкого разделения на кембрий, ствол и кору, что является линейным вариантом клеточной структуры. Но постепенно, в ходе эволюции сформировалась клеточная структура у растений в целом — кора (мембрана) и сердцевина (ядро). Более того, по мере развития растительного царства возникали семена и плоды, в которых принцип клетки проявлен отдельно, так сказать в «чистом виде».

Принцип клетки проник на второй М-этаж и для животного мира, в настоящее время любое животное — это одна огромная «клетка» с мембраной-кожей, ядром-мозгом и внутренней средой, состоящей из систем и органов. Причем сочетание принципа дерева и принципа клетки осуществляется и на подуровне животного организма. Так, из 12 функциональных систем в организме человека стержневая (основная) часть организована в виде «деревьев» — кровеносная, нервная, лимфатическая, скелетная, мышечная и т.п. системы, а некоторые дополнительные, например кожа, — в виде клетки. Следовательно, любое животное на втором М-этаже — это синтез двух принципов: дерева и клетки. Образно говоря, животные — это деревья внутри огромной клетки.

Аналогично подтягиваются со временем с нижних этажей и структуры на социальный уровень. Первичные социальные структуры доцивилизационного периода представляли собой общину или племя в виде крошечной социальной пирамиды. Племя возглавлял вождь или совет вождей (старейшин). Они были всегда выборными (власть не наследовалась) и не были освобождены от общих дел. Пирамида власти стала сложнее и выше в степных кочевых цивилизациях. Но социумы в это время еще не имели обособленных границ. Они появились лишь вместе с первыми городами (Иерихон и Библ). Затем на базе городов стали появляться речные цивилизации. Таким образом, город — это перенос принципа клетки с первого М-этажа жизни на

третий. Первые города всегда были окружены крепостными стенами, в центре был храм и административное здание. Это было ядром города. Город со стеной-мембраной, ядром-храмом и «цитоплазмой» из поселений ремесленников, военных, торговцев и т.п. функционально уже представлял собой все ту же «клетку».

Первый город — Иерихон — возник 10 000 лет назад. Именно с этого момента на социальный этаж проник принцип клетки так как город представлял собой каменную стену (мембрану) с центральным храмом (ядром) и шатрами с жителями (цитоплазмой).

Со временем и сами государства стали воздвигать вокруг своих территорий границы, которые служили мембранами, через них уже шла фильтрация людей и товаров из внешней среды. Высокого развития государство-клетка достигло, пожалуй, впервые в Римской империи. Здесь ядром была Италия с ядрышком Римом, «цитоплазма» — колонизированные страны и граница, за пределами которой находилась среда из менее развитых социальных общинных систем. Причем от северных германцев Рим отгородился реальной границей-мембраной — стеной. Аналогичную стену несколькими столетиями раньше построила и китайская цивилизация, которая также отгораживалась от кочевых северных народов. И Рим и Китай своего времени еще не оформили до конца границу вокруг своих территорий, они ограничились северной стеной[27], которая отделяла их от менее развитых племен. Со временем граница стала обязательным атрибутом любого государства. В эпоху феодализма клеточный тип структуры стал тотальным для городов и замков. Устанавливались и границы между государствами, что нашло свое окончательное завершение после возникновения сплошных пограничных защитных «мембран» с погранвойсками, таможенными службами и т.п. Таким образом, постепенно в ходе эволюции социальных систем возникли структуры, соединяющие в себе два принципа — пирамиды и клетки.

Постепенно включался в структуру социальной жизни и принцип дерева. В наше время это и развитая сеть дорог разного значения, и информационные сети, сеть магазинов и т.п. (*рис. 83*).

---

[27] Стена, которая закрывала доступ северным германским племенам, имела протяженность около 550 км. Подробности можно посмотреть по ссылке: http://www.germany.travel/ru/towns-cities-culture/unesco-world-heritage/roman-limes.html

Рис. 83. Транспортная система в виде корневой системы дерева

Принцип «заброса» на верхние уровни

Еще одним системным принципом, который реализуется независимо от того, какой уровень эволюции мы рассматриваем, является принцип инерционного прорыва нижних структур на верхний уровень. Назовем его «принципом заброса». Рассмотрим его реализацию на трех этажах биосферы.

Изначально очевидно, что на каждом из М-этажей доминирует свой тип структуры: клетки на первом, деревья на втором и пирамиды на третьем. Однако есть важная особенность в таком разделении. Она состоит в том, что типы структур с нижних этажей прорываются на верхние, причем в трех разных вариантах: 1) отдельные редкие экземпляры-переростки, 2) включенные элементы в качестве части структур верхнего этажа и 3) частично самостоятельные элементы (с некоторым периодом самостоятельного пребывания вне структуры верхнего этажа). Этот процесс проникновения нижних типов структур на верхние уровни можно изобразить в виде инерционной схемы (*рис. 84*).

Рассмотрим в качестве примера тип структуры «клетки».

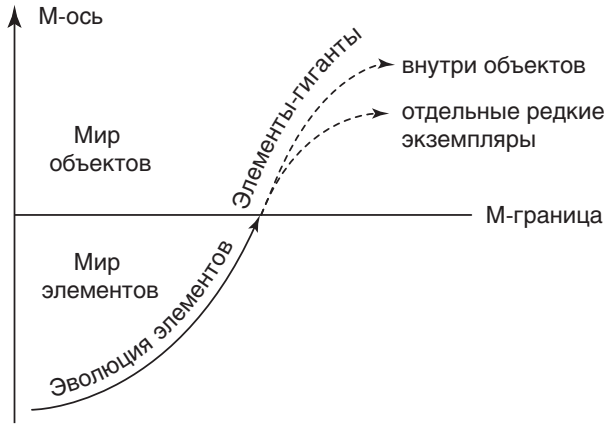


Рис. 84. Схема перехода элементов нижнего уровня на верхний, где они достигают примерно 0,5 масштабной высоты верхнего уровня по размеру, сохраняя свои типичные свойства

Эволюция на первом М-этаже постепенно дошла до пределов разнообразия у бактерий — около 10 миллионов видов и размеров — у инфузорий, самых крупных одноклеточных организмов. Постепенно все 5 порядков на М-оси, отведенных эволюцией для одноклеточных, были полностью заполнены самыми разнообразными формами. Но в силу тенденции жизни к заполнению всего доступного ей на данном этапе развития параметрического пространства стали появляться одноклеточные организмы-гиганты, которые явно переросли свой клеточный диапазон в пять порядков и забрались на «чужую территорию» масштабного диапазона многоклеточных. До наших дней дожило несколько видов огромных клеток-«динозавров». В Марианской впадине нашли самые большие одноклеточные организмы (ксенофиофоры), размер которых составляет 10 сантиметров, что более чем на два порядка превышает размеры всех известных на Земле одноклеточных.

Когда на втором этаже начали формироваться многоклеточные организмы, стремление к продолжению роста у клеток проявлялась в огромных размерах клеток внутри этих организмов. Это и клетки мышечной ткани, и ткани растений, и аксоны:

Лубяные волокна льна и хлопчатника имеют длину до 5 см, у китайской крапивы они достигают 22 см. Особенно велики клетки, образующие «млечные сосуды» у молочайных и некоторых других растений. Не имея перегородок и в сущности представляя собой одну клетку, они, разветвляясь, прорастают через весь орган или даже через все растение, достигая в длину 1 м и более.

…Морская водоросль каулерпа, по существу, тоже состоит из одной клетки, но она буквально имитирует высшие растения. У нее ползучий «стебель» наподобие корневища высших растений, нарастающий с одного конца и отмирающий с другого. От «корневища» отходят выросты, играющие роль корней, с помощью которых водоросль прикрепляется к морскому дну. На «корневище» образуются другие выросты, похожие на листья высших растений. И все это в пределах одной гигантской клетки в несколько дециметров величиной. В теле каулерпы нет перегородок, а имеется лишь сложная система перекладин, или балок, создающих своего рода каркас, который придает прочность телу.

http://zooflora.ru/kletki/kletki-karliki-i-kletki-giganty/

…Отходящие от тела нервных клеток отростки бывают двух родов. Одни сравнительно короткие, ветвистые и покрыты многочисленными придатками, или шипиками. За ветвистость их назвали дендритами (от греческого слова «дендрон» — дерево). Дендриты с их шипиками и являются воспринимающим аппаратом нервной клетки. Они воспринимают несущиеся к нервной клетке по многочисленным волокнам импульсы (возбуждения). Другие отростки нервных клеток длинные, тонкие, гладкие и дают мало ветвей. Их назвали нейритами, или аксонами. Некоторые клетки мозга дают такие длинные аксоны, что они могут тянуться на 70–80 см от тела клетки… Каждая нервная клетка имеет только один аксон. Эти чудесные отростки передают импульсы от нервной клетки к другим клеткам нервной системы или к каким-нибудь органам (мышцам, железам, кровеносным сосудам).

http://marvelpussy.ru/nervklet.php

На примере нервных клеток мы видим, как одновременно взаимно влияют друг на друга два принципа: клетки и дерева. В клетках происходит обратная эволюция, что реализуется в принципе дерева для строения клетки (дендриты) и принципе заброса на верхний уровень, когда клетка подрастает до размеров всего организма (аксоны).

По мере эволюции происходит еще один важный переход клеток на второй М-этаж — некоторые половые клетки обособляются от многоклеточных и на время приобретают автономность. Речь идет, например, об икринках и яйцах. Эти клетки вырастают внутри многокле-

точного организма, а затем выходят из него для продолжения цикла развития. Часть икринок и яиц приобретают полную самостоятельность, например, яйца черепах или змей. Некоторые частичную самостоятельность — яйца птиц, которые их продолжают «опекать», т.е. высиживать. Яйца достигали в эпоху динозавров 30 см, а сегодня самые крупные яйца страуса не превосходят 15 см. Все три этапа «захвата» клетками верхнего этажа можно изобразить в виде схемы «заброса» (*рис. 85*).

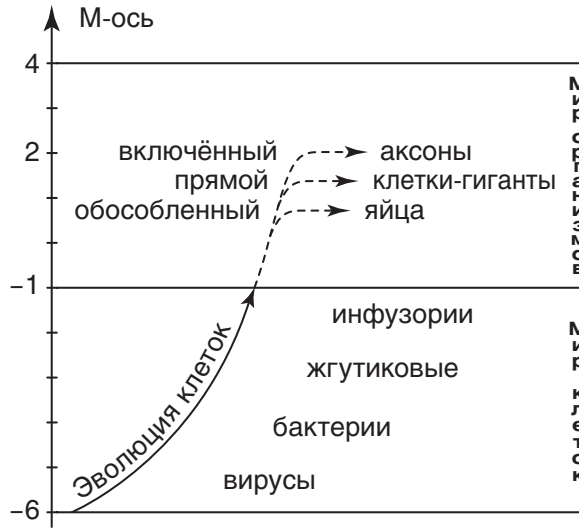


Рис. 85. Прямой вариант — гигантские клетки, например археоамебы. Включенный вариант — гигантские клетки внутри многоклеточных организмов, которые не могут существовать автономно, например аксоны внутри многоклеточных организмов. Обособленный вариант — клетки, которые могут некоторое время существовать вне многоклеточного организма, но являются его продуктом и служат промежуточным этапом при переходе от поколения к поколению (например, яйца)

Аналогичный инерционный «заброс» на масштабные высоты наблюдается для любого нового эволюционного вида или даже более крупного таксона. Гигантские насекомые появились, когда лидером эволюции были именно насекомые. Когда на острие эволюции вышли ящеры, они достигли предельных размеров в 30 м, затем откатились назад по М-оси и теперь не превышают размеров в 10 м (крокодилы). Возможно, и первые люди были гигантского роста, от 3 до 5 м:

> В то время были на земле исполины, особенно же с того времени, как сыны Божии стали входить к дочерям человеческим, и они стали рождать им: это сильные, издревле славные люди.
>
> (Быт. 6.4)

Своего сверхпредела достигали все виды животных, например, тигры (саблезубые), носороги, собаки, медведи и т.п. Отдельные представители этого перехлеста размеров дожили и до наших дней. Отсюда все эти находки гигантских кальмаров, змей и других диковинок.

Соответственно аналогичный эволюционный гигантизм можно найти и для растений. Есть необычные гигантские цветы, папоротники, есть лианы и древняя разновидность водорослей, длина которых достигает километров. Хотя естественный (в пределах допустимого диапазона размеров) рост растений не превышает сотни метров (секвойи).

Таким образом, любой тип живых систем, возникнув один раз, растет в размерах и продолжает двигаться вверх по М-оси в виде уникальных представителей-гигантов, в виде включенных внутрь системы более высокого уровня элементов, а в конечном итоге — в виде системного принципа. Что касается принципа пирамиды, то в человеческих мечтах и фантазиях он переносится в небесное будущее в виде божественной иерархии. Пока это происходит в виде фантазии, в мыслеформах. Но кто знает, не выйдет ли социальная пирамида на просторы духовного мира и материально?

Космологические модели

Три принципа жизни — обособленность, фрактальность и иерархия, которые можно еще называть принципом яйца, дерева и пирамиды, нашли свое проявление не только на трех М-этажах биосферы, но и в различных вариантах космологических моделей.

Можно предположить, что именно эти три принципа стали скрытой идеей, воплощенной в древности в разные модели Вселенной: в виде яйца, дерева и пирамиды (*рис. 86*).

И как тут не вспомнить об Адаме и Еве. Жили себе счастливо в раю, пока им *змей* не преподнес *плод с древа познания* добра и зла (*рис. 90*).

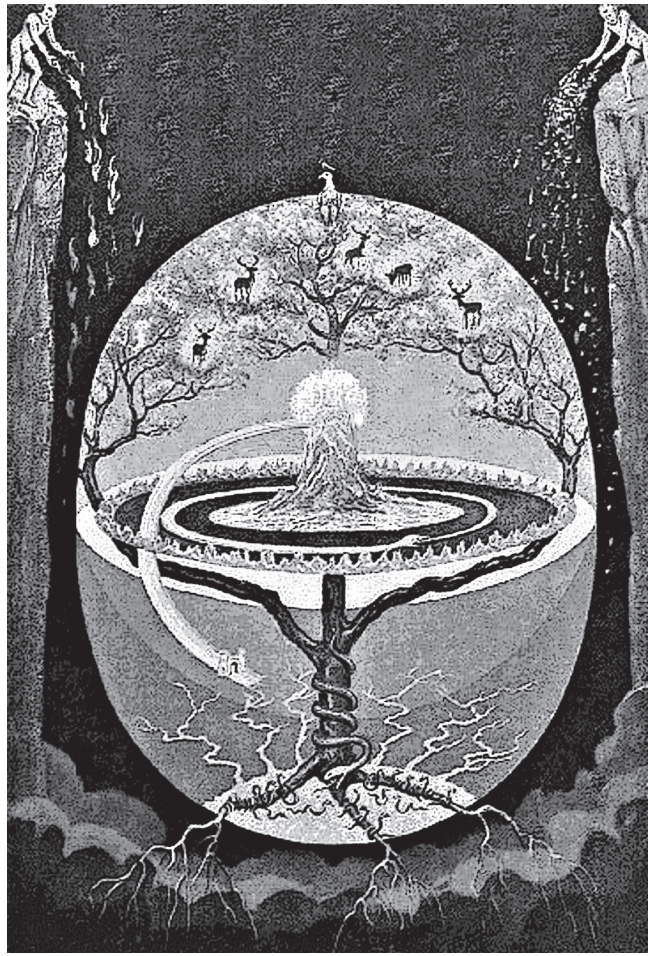


Рис. 86. Древняя синтетическая модель Вселенной, в которой гармонично соединены все три принципа: яйцо, дерево и пирамида, — гора Меру

Если приглядеться к модели Вселенной на *рис. 87*, то дерево *снизу* обвивает змея. Она изображает еще один вариант модели мира — вселенского змея Уробороса.

Что же символизирует свернутый в спираль змей? Принцип масштабного подобия подсказывает — это молекулярный масштабный подвал биосферы, который занимает на М-оси короткий интервал от атомов (–8) до вирусов (–6). В этом диапазоне расположены все биологические молекулы, которые имеют линейную структуру:

Рис. 87. Змей Уроборос — древний космологический символ Вселенной.

жиры, углеводы, белки, а самое главное — ДНК, в которой закодирована в двойной спирали вся информация об организме (*рис. 88*). Чем не змея, обивающая ствол дерева жизни?

Рис. 88. Схема молекулы ДНК

Кстати, всем известный символ медицины в виде змеи, отдающей свой яд для лекарства, — скорее всего, упрощение более глубокого и древнего символа. С древнейших времен змея в спирали символизирует генетический информационный код, который и лежит в основе жизни (*рис. 89*).

Рис. 89. Слева — один из вариантов знака медицины. Справа — древнейший эзотерический символ, который, скорее всего, был взят во время медитации из нижнего молекулярного подвала масштабной структуры жизни

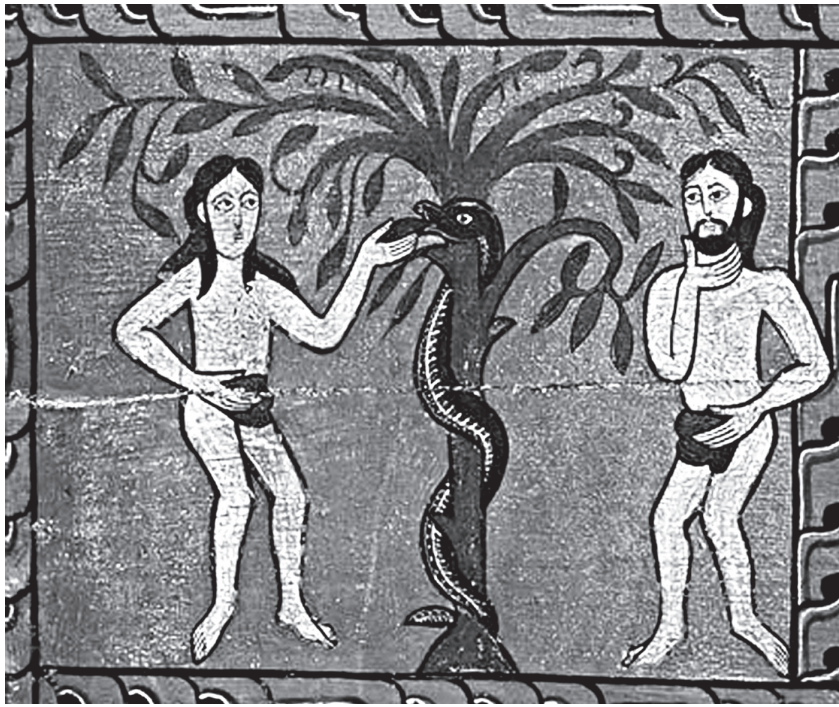


Рис. 90. Адам и Ева у древа познания, змей, плод и начало развития человеческого общества

Здесь есть все: молекулярный подвал с информационным кодом — символом которого является змей. Плод — это символ яйца, семя, из которого рождается организм и который символизирует переход человека от райской жизни к земному половому размножению. Дерево — символ структуры второго М-этажа. Адам и Ева как первая семья, в которой сразу же была заложена пирамида власти — символ третьего М-этажа. Ева должна подчиняться мужу.

И дерево-то там не простое было, а древо познания. Чего? В Библии оставлено только познание добра и зла, но ведь познание шире этих двух понятий, и вообще-то именно оно и формирует Цивилизацию.

Вот как символически воспринимали древние начало истории человечества, истории строительства гигантской социальной пирамиды от семьи до глобальной земной цивилизации наших дней, от «генетического змея» до социального мира.

Как было отмечено выше, три М-этажа биосферы характеризуются тремя типами: элементы, объекты, системы. Можно поэтому соединить вместе все разнообразие структур на каждом из М-этажей:

М-этаж биосферы	**Обитатели**	**Тип целостности**	**Принцип структуры**	**Типовой образ**
Нижний	Одноклеточные	Элементы	Обособленность	Клетка
Средний	Многоклеточные	Объекты	Фрактальность	Дерево
Верхний	Биоценозы, социумы	Системы	Иерархичность	Пирамида

Объединяя все эти принципы структурной организации в одну модель с учетом их доминирования на каждом из участков М-оси, можно получить некий синкретичный образ (*рис. 91*).

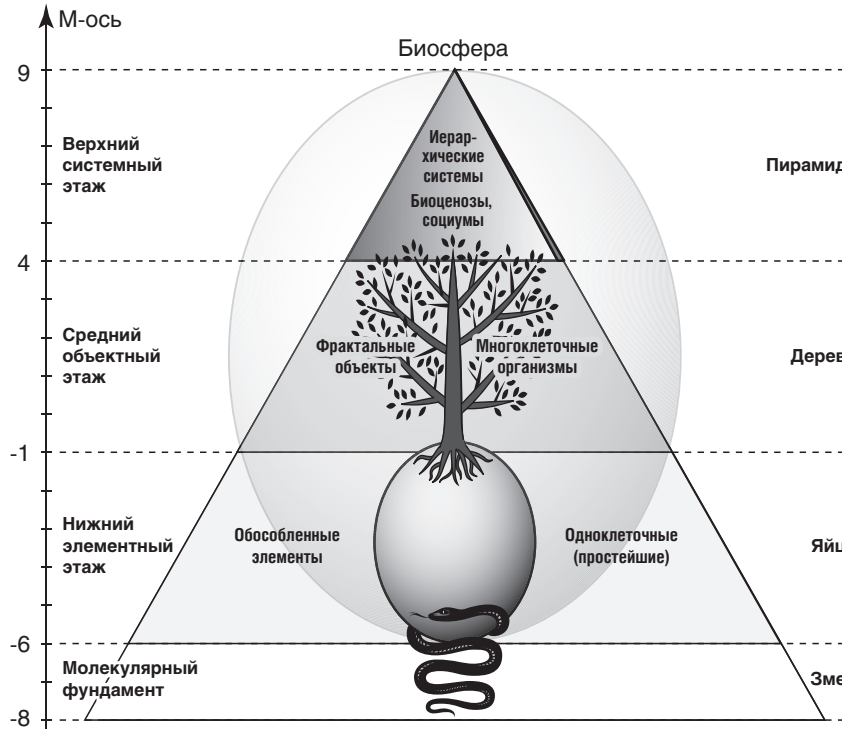


Рис. 91. Принципы организации на М-этажах жизни на Земле. М-ось — десятичные логарифмы размеров систем в сантиметрах. Общий овал и общая пирамида символизируют взаимопроникновение принципов

3.4. **Открытые структуры из компактов**

Выше мы рассмотрели различные варианты образования компактов в природе. Кроме пути формирования из компактов систем следующего уровня, есть путь формирования из компактов регулярных структур, у которых растет количество элементов, но не формируются дополнительные уровни иерархии. Этот путь количественного роста без качественных изменений можно отобразить на диаграмме «количество-сложность» (*рис. 92*).

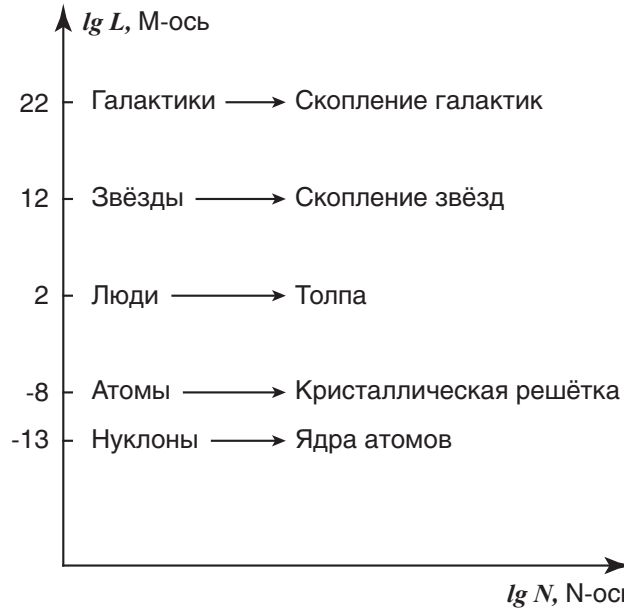


Рис. 92. Матрица объектов в двух координатах.
Вертикальная ось — М-ось, логарифм размеров объектов в сантиметрах. По вертикали откладываются структурные уровни (уровни иерархии). Это масштабная ось Вселенной.
Горизонтальная ось — количественная ось, откладывается количество элементов в системе (в логарифмах, LgN)

Например, свернутый полк имеет полностью укомплектованный командный состав, но лишь незначительно наполнен солдатами.

А развернутый полк имеет полностью укомплектованный солдатами состав. Иерархическая структура этих двух видов подразделений одинакова, но «масса» — разная. И наоборот, при одинаковой «массе» иерархическая структура может быть совершенно разной. Сравните толпу и коллектив НИИ, человека и деревянную статую. Количество сотрудников, атомов и т.п. может быть одинаковым, а вот иерархическая сложность — совершенно разная.

Если компакты образуют открытую систему (например, толпу) со свободным внутренним перемещением, то так формируются «среды». Если все элементы этой системы закрепляются в узлах какой-либо структуры, то возникают тела.

Рассмотрим, как из первичных компактов образуются тела — протяженные в пространстве регулярные структуры.

Регулярные решетки из компактов

Когда говорят о регулярной симметрии, то имеют в первую очередь в виду кристаллическую решетку твердых тел. Но регулярные решетки в природе образуются не только из атомов, но и из молекул, кластеров, фуллеренов и т.п. Они могут образовываться из любых элементов, объектов, систем и компактов. Происходить это может на любом этапе развития даже из очень сложных объектов и систем. Поэтому можно предположить, что на каждом уровне иерархии природа словно строит горизонтальную полочку как на диаграмме «размер-сложность»[28], которую представляет собой регулярная решетка.

Приведем здесь несколько редких примеров формирования регулярных решетчатых структур на разных уровнях масштабов и для разных типов тел и систем.

Фуллериты. Совсем недавно были открыты регулярные структуры, образованные из фуллеренов, — эти открытые регулярные структуры получили название фуллеритов.

Отметим, что фуллерит — яркий пример многоуровневой структуры. В нем есть четко выраженные три уровня: атомы углерода,

[28] Напомним, что сложность мы оцениваем в данной работе по упрощенному критерию количества уровней иерархии (структуры). Любая регулярная решетка имеет один и тот же уровень иерархии независимо от своего размера.

фуллерены и тело самого фуллерита. Таким образом, фуллерит — ярчайший пример того, как бы развивалась структура косной природы по кластерному пути. Можно предположить, что следующий уровень кластерирования привел бы к созданию метакластеров из фуллеренов с числом атомов 60х60 = 3600, а их регулярная структура могла бы породить новый материал, своего рода метафуллерит.

Еще один пример регулярной структуры из компактов — это кристаллы белка, например, кристалл белка вируса некроза табака.

Белок — сложная органическая молекула, у которой есть четыре уровня структурирования. Собранные из него кристаллические блоки можно уподобить стенке, собранной из калькуляторов.

Эти примеры иллюстрируют сделанный ранее вывод о том, что практически на всех уровнях структурирования материи возможны ответвления по горизонтальной прямой, которая будет отражать регулярные структуры. Таким образом, где бы мы ни выбрали точку на М-оси, от нее можно провести горизонтальную «полочку» регулярных структур, которые складываются из элементов, объектов и систем выбранного размера. Клетки соединяются в ткани, птицы в стаи, люди в марширующие колонны… Звезды соединяются в галактики, галактики в ячеистую структуру Метагалактики. Исключение составляют лишь два интервала на М-оси примерно по 5 порядков каждый — между ядрами атомов и самими атомами и между ядрами звезд и самими звездами. Но здесь нет элементов такого масштаба, поэтому отсюда и не «растут» горизонтальные ветви тел. И именно здесь «живут» вращающиеся сферы, которые выделяют в пространство лучистую энергию.

Отметим, что степень жизненности регулярных систем (по сравнению с аналогичными по размерам, но иерархическими структурами) понижается, даже если они собраны из живых элементов, так как регулярные структуры присущи косной материи. Чем больше марширующая колонна, тем дальше она от полюса жизни. Марширующие колонны как раз и собирают для того, чтобы этим «косным» объектом ударить по соседнему социуму.

На диаграмме «размер-сложность» наличие горизонтальных «полочек» регулярных структур можно изобразить в виде ветвящейся вправо лестницы. А если такую же схему создать для целостного объекта, например, для организма человека, то она будет иметь вид многоярусной пирамиды, в которой каждый следующий ярус

сложности базируется на мощном основании среды из элементов предыдущего яруса. В качестве примера приведена пирамида такого рода для тела человека (*рис. 93*).

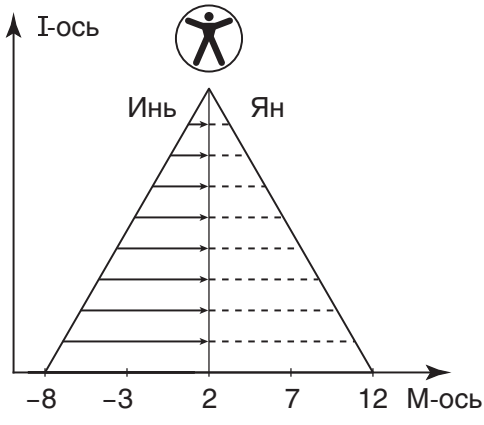


Рис. 93. Пирамида многоуровневой системы сложного строения тела человека. I-ось — уровни иерархической сложности. М-ось — размерная ось

Левая часть пирамиды отражает внутренние среды человека (то, что находится внутри тела) и поэтому ограничена вертикалью +2 (размер тела). Речь идет о том, что внутри тела человека на каждом уровне есть свои свободные «жильцы»: воздух (–8) в легких, молекулы (–7) в лимфе, вирусы (–6), бактерии (–4), паразитарные клетки (–3), глисты (от 0,1 мм до 1 м) и т.п.

Правая часть пирамиды отражает тот факт, что каждый человек живет в «коконе» внешних сред. Он дышит, пьет воду, питается мясом животных и растениями и т.п. И чем крупнее свободные «агенты» среды, тем меньше размер этого кокона. Например, для каждого человека наиболее близкой средой является его семья, состоящая из людей такого же размера. А вот воздух, которым дышит человек, может добраться до него хоть с Северного полюса.

Безусловно, между внутренними и внешними средами осуществляется непрерывный обмен, особенно это наглядно видно на примере воздуха, воды и т.п.

Здесь дана лишь идея, без ее количественной проработки. Особенно это относится к правой части (внешней среде) пирамиды.

В процессе роста тел из элементов они проходят через фазу образования компактов.

В качестве примера можно привести процесс формирования пленок. Известно, что при осаждении на подложку паров металла они не распределяются регулярно по всей поверхности, а изначально создают небольшие островки. И только затем, по мере увеличения

толщины напыляемого слоя, эти островки объединяются в сплошную пленку на поверхности.

Кластерная структура воды

Кроме пути формирования сплошных сред, которые дают на графике «размер-сложность» горизонтальные «полочки», как уже отмечалось, есть путь многократного структурирования на разных масштабах.

Выше мы уже рассматривали варианты образования многоуровневых кластерных структур в косных телах. И проводили связь между масштабным эффектом и уровнями структурирования внутри тел.

В биологических системах иерархическая структура имеет гораздо более сложный характер, который мы будем рассматривать по ходу данной работы. Известно, например, что у молекул белка есть как минимум четыре уровня структурирования.

Большинство биологических многоуровневых структур возникает на молекулярном уровне благодаря свойствам углерода, который способен образовывать сложные пространственные композиции. Именно углерод создает в любой биологической системе фундамент для построения сухого тела биосистемы. Его «дублером» в жидкой фазе являются молекулы воды, которые могут образовывать такие же тетраэдры, как и углерод.

Компакты, образованные молекулами воды, называют кластерами, так как они держатся вместе благодаря водородным связям. Эти первичные кластеры формируют кластеры более высоких порядков. Такая многоуровневая структура воды была открыта относительно недавно и еще плохо изучена. Но даже то, что удалось установить, показывает, насколько важно для живых систем иметь даже на самом нижнем масштабном уровне многоуровневую структуру.

Справка о кластерных свойствах воды

Относительно недавно было предложено рассматривать способность формировать водородные связи между молекулами воды как следствие распределения потенциала по единичной молекуле воды — H_2O (*рис. 94*)..

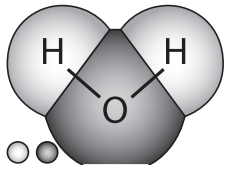


Рис. 94.

Обратите внимание на то, как в молекуле воды распределяется электропотенциал (заряд). Отрицательный полюс «сконцентрирован» вокруг оболочек электронного облака атома кислорода, тогда как два атома водорода в сумме формируют достаточно большую «площадь» распределения положительного заряда в «углах» молекулы. Несколько таких диполей будут образовывать структуры типа: $H_2O…H_2O$ с водородной связью, когда между двумя атомами водорода будет втянут атом кислорода соседней молекулы. При этом общее распределение потенциала будет стремиться к минимизации взаимодействия с внешней средой, следовательно, молекулы воды будут располагаться в пространстве с четкой ориентацией, в виде пространственных структур разной сложности. От спиралевидных (как молекул ДНК) до пирамидальных, кубических, сферических разной сложности.

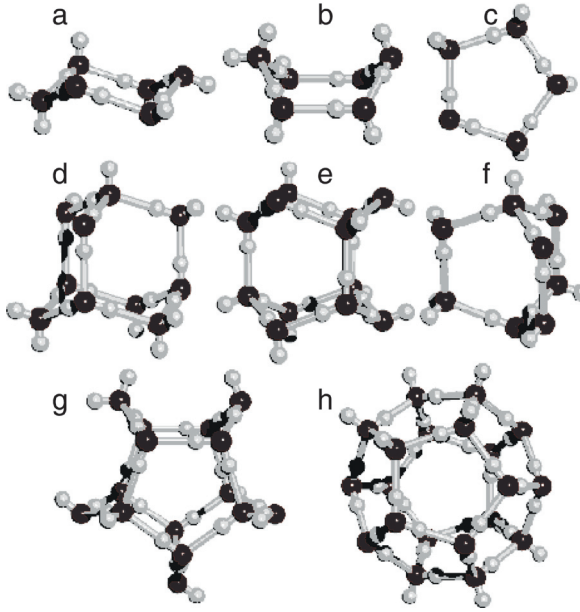


Рис. 95.

…Способность воды долго сохранять межмолекулярные структуры определяется тем, что вода представляет собой иерархию правильных объемных образований, в основе которых лежит кри-

сталловидный ***кластер, состоящий из 57 ее молекул***, при обычной температуре воздуха летом (около 20ºС). Эта структура энергетически выгодна и разрушается с освобождением свободных молекул воды при высоких концентрациях спиртов и подобных им растворителей. Как раз такая структура нейтрализует электромагнитное поле отдельных молекул воды благодаря водородным связям. ***Кластеры могут взаимодействовать друг с другом за счет свободных водородных связей, что приводит к появлению структур второго порядка в виде шестигранников. Они состоят из 912 молекул воды***, которые практически не способны к дальнейшему взаимодействию за счет образования водородных связей. Объединение прочных кластеров является основой длительной структурной памяти воды, а быстро распадающихся — кратковременной. Поэтому более прочные кластеры — мелкие, в них водородные связи более напряжены, что и придает им большую устойчивость, а следовательно, и долгую память.

Структурированное состояние воды оказалось чувствительным датчиком различных полей…

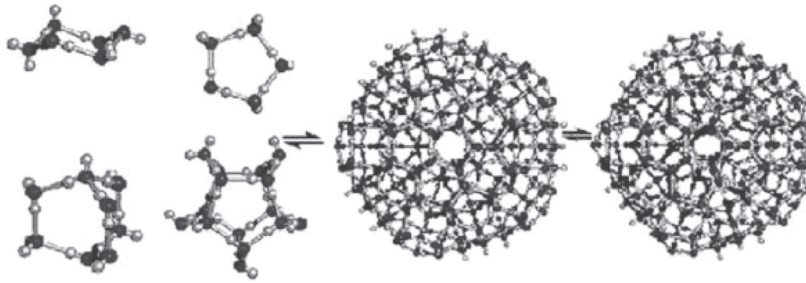


Рис. 96.

Вышеизложенное и *рис. 96* показывает принцип построения из единичных молекул H_2O сложных полимерных молекул (ассоциативов, кластеров). То есть вода сама по себе не является хаотичным скоплением одиночных молекул. В силу своего дипольного характера молекулы воды связаны со многими другими молекулами при помощи водородных связей (типа мостиков), то есть вода обладает сетчатой структурой. Благодаря такой структуре она способна принимать, накапливать и передавать информацию. И этими «носителями» информации являются водородные связи в ассоциативных группах молекул — кластерах.

…Именно под влиянием полей разной природы образуются более крупные «маложивущие» кластеры, несущие дополнительную информацию для растений.

Но создание таких сложных структурных образований — кластеров «второго порядка», происходит под воздействием магнитных, электромагнитных и других полей. Поступая при корневом всасывании, такая вода передает «память» о том воздействии, которое получила. Это память и о химических веществах, и о воздействии полей.

…Вода, состоящая из отдельных молекул и кластеров, называется структурированной водой. Вода, состоящая исключительно из кластеров — полностью структурированная вода, или «заряженная» вода.

Более всего структурирована вода, содержащаяся в растениях, их плодах: овощах, фруктах и семенах. Это преобразованная вода, сообразно энергетике растений. Разные растения имеют разную структуру воды и заключенную в этой структуре «память». Именно этим в большей степени определяются лечебные свойства «лекарственных» растений, а не химическим составом их тканей. (Вода, заключенная в плодах, фруктах и тканях растений очень полезна и целебна для людей и животных.)…

Еще одна разновидность структурированной воды — это талая вода, вода из горных источников, родников, а также конденсированная (дождевая) вода. То есть прошедшая основные фазовые состояния: замораживания и оттаивания, испарения и конденсации. А также охлажденная в недрах Земли и прошедшая «очищение» от посторонних энергий, путем взаимодействия с кремниевыми соединениями земной коры. По-другому, вода, структурированная под воздействием естественных природных физических явлений, а не полей. Эта вода имеет первичную структуру. И первичную память, не привнесенную извне. Это память о самой жизни. Поэтому это самая чистая вода в информационном плане. На ней нет еще «отпечатка» прикосновения посторонних энергий и влияния их полей, кроме энергии Земли.

http://blog.vinogradpoima.ru

Вода, как и углерод, является фундаментом жизни. Напомним, что многоклеточные организмы на 70–90% состоят из воды.

По химическому составу микроорганизмы мало отличаются от других живых клеток.

- Вода составляет в них 75–85%, в ней растворены химические вещества.
- Сухое вещество 15–25%, в состав его входят органические и минеральные соединения http://vmede.org/index.php?PHPSESSID=h5l8747b3rbb0mjv11n0lmlte0&topic=340.0

Поэтому если углерод — основа жизни для молекул, то вода — основа жизни для всех клеток, начиная с бактерий (внутри вирусов воды нет). Естественно, вода играет гигантскую роль и для многоклеточных организмов, там она преимущественно содержится внутри клеток.

Возможно, именно поэтому Ст. Лем альтернативный разум изобразил в виде Соляриса — разумного океана, который на 100% состоит из воды.

Итак, можно утверждать, что по мере роста тел они могут формировать плотные (для М-измерения) структурные уровни, что приводит к формированию компактов с последующим формированием компактов из компактов и т.п. Особенно очевидно это свойство масштабного структурирования проявляется для живых систем и для всех других сред, которые имеют непосредственное отношение к жизни. В воде внутри организма есть множество уровней структур, каждый из которых играет роль своего рода строительных мостков для очередного уровня структурной организации.

3.5. **Геометрия первичных компактов**

Отдельной большой и интересной темой являются геометрические закономерности формирования отдельных компактов. Чтобы в этом вопросе было больше ясности, необходимо разделить компакты в соответствии с их размерностью.

Одномерные пространства. Пары и цепочки (*рис. 97*). Пары (*а*) распространены в виде молекул газа. Пример цепочек (*б*) —

органические молекулы на основе углерода. Это уже не компакты, а пространственно протяженные соединения. Их мы рассмотрим дальше. У одномерных компактов два вида симметрии — трансляция и поворот в плоскости (в пространстве большей размерности).

Двумерные пространства. Треугольники, плоскости (графит), пленки и т.п. Симметрия двумерных компактов: трансляция, поворот вокруг оси в плоскости, поворот относительно оси в трехмерном пространстве. Ключевые фигуры: в) 0+3, г) 1+3 и д) 1+6

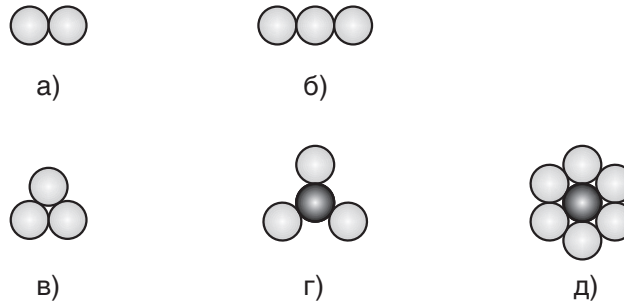


Рис. 97. Одномерные компакты: а) 0+2 — пара, б) 1+2 — линейное ядро с «оболочкой» из двух атомов. Двумерные компакты: в) 0+3, г) 1+3, д) 1+6

Наиболее распространены из линейных компактов в природе молекулы газа, воды, молекулы двуокиси углерода (*рис. 98*).

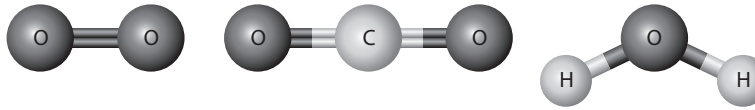


Рис. 98. Молекулы со структурой 0+2 и 1+2

Несмотря на простую формулу молекулы воды (1+2), она обладает уникальным свойством образовывать силовой каркас четырехмерного симплекса 1+4 (см. дальше). Благодаря этому в реальной водной среде из этих молекулярных треугольников почти всегда образуются сложные многоуровневые трехмерные кластеры (см. выше).

Трехмерные пространства. Самый простой трехмерный компакт — пирамидка 0+4. Наиболее наглядный природный вариант — ядро атома гелия (*рис. 99*).

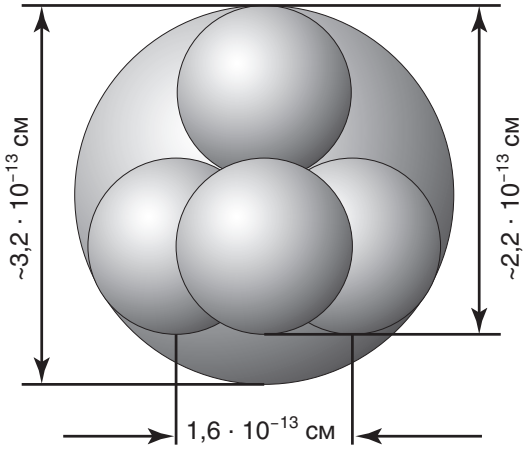


Рис. 99. Модель ядра атома гелия. Ядро гелия, или α-частица, состоит из двух нейтронов и двух протонов

Все три типа размерности компактов имеют свои области распространения в природе.

Одномерные компакты. На многих масштабных уровнях это наиболее распространенные компакты. Например, молекулярный водород (H_2) доминирует в газовой компоненте всех спиральных галактик. Двухатомные молекулы азота и кислорода составляют большую долю в атмосфере Земли. Пара мужчина и женщина — наиболее распространенная группа в социальной жизни на определенном этапе становления семьи. Наиболее распространенными в космосе из групп являются парные звезды и парные галактики.

Двумерные компакты. Следующие по количеству компакты — триады. Они меньше распространены в природе, но также составляют весьма заметную долю среди компактов вообще. Например, это молекулы воды — наиболее распространенной жидкости в природе, тройные группы галактик и другие тройственные объединения.

Таким образом, парные и тройные конфигурации в силу своей простоты являются наиболее распространенными компактами в природе.

Трехмерные компакты. Поскольку пространство трехмерно, то логично предположить, что наиболее часто должны встречаться упаковки из четырех элементов, что создает минимизированную трехмерную структуру. Минимальное количество шариков, из которых можно создать трехмерный компакт, равно четырем, они в этом случае создают фигуру тетраэдра. Именно такие компакты являются наиболее распространенными в природе за счет того, что внутри ядер атомов они образуют т.н. α-частицы. Более того, это ядра гелия, который является вторым по распространенности химическим элементом Вселенной.

Если учесть, что первое место занимает водород, ядро которого состоит из одного протона, то из составных ядер гелий занимает первое место во Вселенной, на два порядка превосходя своих ближайших соседей по распространенности, например кислород. Таким образом, по количеству атомов 90 % принадлежит водороду и около 10 % гелию, остальные элементы умещаются в 1 %. Все это говорит о том, что пирамидальная трехмерная структура из 4 шариков содержит больше всего массы во Вселенной после обычного шарика-элемента — протона. Поэтому минимизированный компакт трехмерного пространства 0+4 является самым распространенным компактом в вещественном мире[29], на долю которого приходится основная масса Вселенной, собранная в компакты.

Здесь следует отметить, что трехмерный минимизированный компакт лежит в основе вещественного мира (уровень масштабов –13), а вот на других уровнях масштабов (например, молекулярном, –8) более распространенными являются компакты линейные и двумерные.

Вернемся к трехмерным компактам. Разнообразие типов форм и симметрий здесь огромно. Рассмотрим, какую форму обычно принимают разные типы трехмерных компактов — молекулы, кластеры, фуллерены и комплексные соединения.

Молекулы принимают самую разнообразную форму (молекулярная стереохимия). Симметричные молекулы — большая редкость. Исключением, как уже отмечалось, являются метан, комплексные соединения и фуллерены.

Кластеры — форма либо кубическая (для больших кластеров), либо самая разнообразная, но симметричная. Выделяются магические числа кластеров, которые обладают повышенной устойчивостью.

Для получения твердотельных кластеров поверхность твердого тела облучают лазерным лучом или пучком заряженных частиц (электронов, ионов) с большой кинетической энергией. С поверхности материала при этом вылетает некоторое количество макроскопических капель, отдельные частицы и кластеры разных

[29] В дальнейших работах мы рассмотрим версию, согласно которой наиболее распространенным компактом является конфигурация 1+4, из которой построено все пространство эфира.

размеров. Затем кластеры направляют в специальный прибор — масс-спектрометр, позволяющий определить их распределение по массам, т.е. по числу частиц в кластере.

Оказалось, что чаще всего в потоке кластеров встречаются те, что, состоят из определенного числа частиц, что означает, что эти кластеры наиболее устойчивы, стабильны. Эти числа называются магическими, их набор позволяет понять, как из отдельных частиц «сложены» кластеры, от самых маленьких до больших. Тем самым можно проследить путь формирования структуры и свойств макроскопического тела, начиная от отдельных атомов и молекул.

Особое положение занимают в группе кластеров те, которые образованы инертными газами. Распределение газовых кластеров криптона по размерам (числу атомов n). Показано распределение по размерам газовых кластеров криптона. Магические числа в этом случае равны 13, 69, 87, 104, 147 и т.д.

Примером структуры устойчивых кластеров служит плотная упаковка одинаковых сфер, при которой они касаются друг друга. Первому магическому числу — 13 соответствует внутренняя сфера, окруженная 12 сферами того же радиуса. Если последующие оболочки из частиц также полностью заполнены, это соответствует числу частиц (магическим числам) 13, 55, 147, 309, 567.

…В первой оболочке вокруг одного атома находится 12 атомов, что в сумме составляет магическое число N1 = 13. Во второй оболочке находится 42 атома, добавляя 42 к 13, получаем магическое число N2 = 55 и т.д.

Структура кластера при этом оказывается наиболее стабильной, а кластер имеет структуру икосаэдра (*рис. 100*).

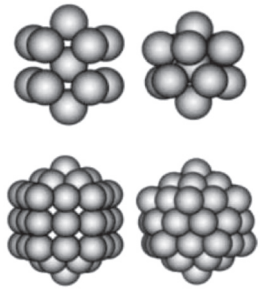


Рис. 100. Структура кластеров из 13 и 55 атомов: сверху — додекаэдр; снизу — икосаэдр

Для фуллеренов и комплексных соединений свойственна центральная симметрия, которая сопровождается сферической симметрией оболочки.

Конфигурация устойчивых компактов определяется внутренними и внешними факторами. Причем чем сильнее связи, тем

естественнее именно они в большей степени определяют устойчивую форму компактов. Чем они слабее, тем в большей степени на распространенность формы влияет ее симметрия, которая обеспечивает максимальную устойчивость к внешним воздействиям. Здесь внутренние силы по-прежнему играют роль «крепежа», но на форму они уже почти не влияют.

В качестве внутреннего фактора выступает конфигурация электронных орбиталей атомов, которая позволяет соединяться химическим элементам в те или иные устойчивые соединения. Заметим, что *внешние* особенности атомов становятся *внутренними* «крепежами» для молекул. Этот переход свойственен всем иерархическим системам. Молекулы образуют пары, тройки и т.п. конфигурации, устойчивость которых зависит от типа их химических связей. Эти факторы, как уже упоминалось, играют роль при формировании всех видов неорганических молекул.

В качестве внешнего фактора устойчивости компактов выступает симметрия формы. Этот фактор слабо влияет на свойства молекул (за исключением фуллеренов). Но для кластеров он становится решающим. Внешняя симметрия играет роль в том случае, когда связи слабы и компакт образуется из одинаковых элементов. Это как раз и свойственно кластерам с их физическими (слабыми) связями. В этом случае «выбор» наиболее распространенной формы зависит от внешней симметрии, устойчивости к внешним столкновениям. Когда силы слабые (физические, а не химические), компакт «выживает» за счет симметричной формы. Когда связи сильные (химические) — за счет законов

Фуллерены и комплексные соединения представляют собой переходные типы компактов, в которых важную роль в устойчивости играет как химическая связь, так и симметрия формы. Причем для фуллеренов это работает исключительно на внешней оболочке.

Еще одним фактором устойчивости является центральный системообразующий элемент. Он играет решающую роль для формирования структуры комплексных соединений и органических молекул (преимущественно углерод). Здесь также может возникать внешняя симметрия, но она является проявлением внутренней структуры силовых связей центрального элемента.

Чтобы выделить наиболее характерные типы симметричных конфигураций для компактов вообще как инвариантного по отношению к масштабу класса объектов (которые могут складываться не только

из атомов, но и из звезд, молекул, клеток, людей и просто шаров), необходимо отказаться от рассмотрения каких-либо конкретных сил, сведя все к геометрии. Дальнейший анализ покажет, что это позволяет выделить из всего многообразия компактов наиболее типичных представителей любых уровней структурной организации, от ядер атомов до галактик.

3.6. **Сферические компакты**

В перечисленных выше типах компактов большинство не имеет форму сферы. Наиболее близкую к сфере форму имеет фигура 0+12 или 1+12. Как уже выше отмечалось, именно конфигурация 1+12 является первой устойчивым кластером (магическое число 13) для кластеров ксенона. Очень богатый (если не предельный) спектр такого рода компактов дают нам все фуллерены. Они все являются пустотелыми, состоят из одинаковых атомов, и их устойчивость (а следовательно, и распространенность) очень существенно зависит от симметрии формы.

Для построения модели геометрических компактов выберем элементы сферической формы — шарики. Этот выбор определяется тем, что большинство форм Вселенной — сферы (протоны, атомы водорода и звезды), так как сферическая форма обладает предельной симметрией и поэтому максимальной устойчивостью (см. предыдущую главу).

Рассмотрим, какие компакты могут образовываться из одинаковых шариков.

Чтобы добиться *предельной плотности уровней организации*, необходимо использовать для формирования каждого из уровней *минимальное* количество элементов. Ведь чем больше элементов — тем больше размер кластера и тем больше шаг на М-оси. Соответственно, тем ниже *плотность структурных уровней* вдоль М-оси. Поэтому мы будем здесь рассматривать компакты, количество элементов в которых не будет превышать сотни.

Итак, приступим к построению упаковок из шаров — геометрических компактов.

Сферические пустые компакты без ядра. Фуллерены

Самой устойчивым и распространенным является фуллерен из 60 атомов углерода — C_{60} (*рис. 101*).

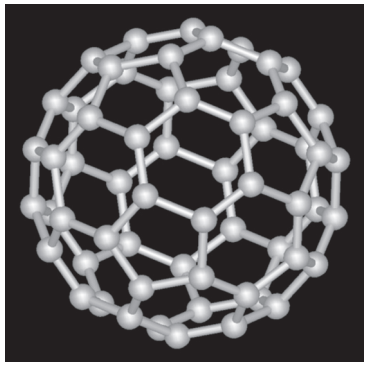


Рис. 101. Фуллерен C_{60}.

Мы видим, что здесь достигается очень высокая близость формы компакта к сфере. Пожалуй, для компактов до 100 элементов именно эта конфигурация дает наиболее близкую к сфере (а следовательно, наиболее устойчивую) форму. Казалось бы, если использовать не 60, а, например, 600 атомов, то теоретически форма должна быть еще ближе к сферической. Однако реальные фуллерены из большего количества атомов имеют совсем иную форму. Так, один из наиболее крупных самых симметричных фуллеренов — C_{540} имеет форму икосаэдра.

Справка по фуллеренам

Долгие годы считалось, что углерод может образовывать только две кристаллические структуры — алмаз и графит.

Однако еще в шестидесятые годы некоторые особо дальновидные исследователи обратили внимание на то, что углерод может образовывать не только плоские, но и вогнутые поверхности.

Во второй половине 80-х, в группах Кротто и Смолли, будущих нобелевских лауреатов, началась настоящая гонка по синтезу, идентификации и выделению сферических структур углерода. Впервые подобная молекула была зарегистрирована в группе Кротто в масс-спектрах сажи как углеродный кластер с магическим числом 60. Это послужило началом для исследования различных свойств данного кластера. В результате была надежно идентифицирована замкнутая сферическая структура молекулы C_{60}, объясняющая ее повышенную стабильность. Наряду с этим было также показано, что высокой стабильностью обладает и молеку-

ла C_{70}, имеющая форму замкнутого сфероида. Принципиальное значение работ Кротто заключалось в том, что в них была предложена структура молекулы C_{60}, аналогичная структуре покрышки футбольного мяча.

http://www.kspu.karelia.ru/structur/labpnof/phnm/LAB4.htm

Фуллерен, безусловно, являясь неорганическим соединением, представляет собой при этом связующее звено между органической и неорганической материей. Диаметр наиболее близкой к сфере молекулы C_{60} равняется 0,71 нм, что соответствует границе дисперсности пролегающей между «истинным», молекулярным и коллоидным состоянием. Есть мнение, что фуллерены могли сыграть важную роль при возникновении жизни на уровне биологических молекул.

…Необычная структурная особенность фуллерена заключается в том, что его молекула имеет внутреннюю полость, диаметр которой приблизительно 5 Å. Внешний диаметр самой молекулы 7,1 Å… Фуллерен — исключительно устойчивое соединение.

http://www.xenoid.ru/materials/materials_chem/history/vida.php

После открытия самого распространенного фуллерена C_{60} в 1985 году было предпринято множество экспериментов с получением фуллеренов меньшего и большего размера. Наименьший фуллерен, который получилась в эксперименте, имеет на поверхности 20 атомов углерода.

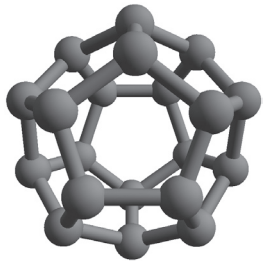


Рис. 102.

Кроме фуллеренов из 20 атомов, удалось получить фуллерены из 24, 28, 32, 36 атомов, которые образуют периодический ряд с шагом в 4. Следующий ряд — фуллерены с шагом в 10 атомов: 50, 60, 70, (*рис. 103*).

Небольшие по размерам фуллерены обладают уникальной особенностью — они повторяют сферическую форму исходного элемента — сферического атома углерода. Наибольший из сферических фуллеренов — C_{60}.

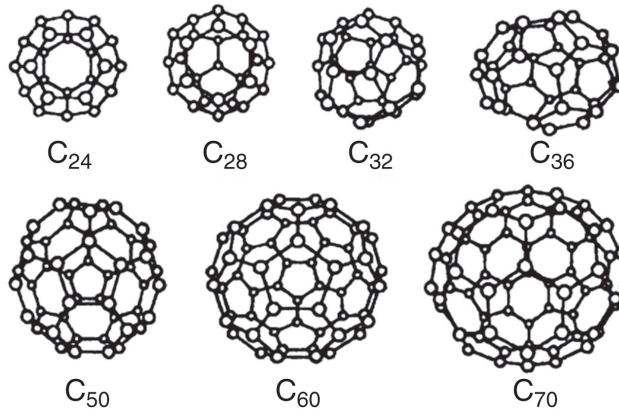


Рис. 103.

Очевидно, что в процессе построения фуллеренов значительную роль играет периодичность устойчивости молекулы. Сначала период устойчивости составляет 4 атома, потом 10, и затем образуются периоды с шагом в 20, 60, 80 и 140 атомов. Это фуллерены[30] 120, 240, 300, 320, 400, 540. Здесь явно просматривается кратность числу 20 — минимальному числу атомов в фуллерене.

Из приведенного выше рисунка видно, что по ходу заполнения оболочки новыми атомами углерода форма фуллеренов становится периодически близкой к сферической. И последней в этом ряду сфер является молекула C_{60}. Следом идет конфигурация C_{70}, которая уже удаляется от сферической формы. По мере роста размеров фуллерена дальше от 60 атомов их форма претерпевает различные изменения, зачастую становится очень асимметричной (например, для фуллерена C_{320}). И только при достижении формы C_{540} центральная симметрия полностью восстанавливается и кластер приобретает вид огромного икосаэдра.

Очевидно, что при построении фуллеренов природа пошла путем создания симметричной сферической упаковки, которая повторяет форму исходного элемента. В этом фуллерены превосходят α-частицы. Но зато они не обладают предельной плотностью упаковки в объеме и поэтому меньше распространены в природе, чем тетраэдрические упаковки 0+4.

Несмотря на все попытки как-то отнести фуллерены к органическим молекулам, это невозможно принять, несмотря на то, что фул-

[30] http://sukhno.kubsu.ru/index.files/course2.files/Fullerenes.pdf

лерен состоит из углерода — основы всей органической химии. Во-первых, потому, что, несмотря на центральную симметрию упаковки, в ней отсутствует центральный элемент (ядро), что является принципиально необходимым свойством для живых систем. Фуллерены — как скорлупа грецкого ореха без ядрышка. Во-вторых, молекулы фуллерена состоят из одного типа атомов — углерода. А для любых живых систем необходимо разнообразие состава, причем атомы и молекулы в ядре должны отличаться от атомов и молекул на оболочке.

Процесс роста сферических компактов

Возникает вопрос, как на элементном уровне реализуется принцип построения симметричных компактов.

Рассмотрим вариант только с трехмерными компактами.

Очевидно (рассматривалось выше), что минимально устойчивым и симметричным кластером является упаковка **0+4** (тетраэдр), которая предельно широко распространена в природе как α-частица.

Следующей по количеству шаров может быть устойчивой конфигурация **0+12**. Дело в том, что на поверхности одного шара может расположиться только 12 внешних шаров.

Проблема 13-го шара. При 12 шарах на поверхности центрального шара образуется небольшой зазор. Но вставить туда 13-й шар не удается (анализ этой проблемы будет дан ниже). Следовательно, компакт с ядром **1+12** и тем более его «сосед» 1+13 являются не совсем устойчивыми, замыкания не происходит. Чтобы оно произошло, необходимо убрать центральный шар, тогда 12 внешних шаров сомкнутся, создав оболочку 0+12. В этом случае 12 внешних шаров будут плотно контактировать друг с другом, причем на каждый из элементов будет приходиться по 5 соседей. Однако если учесть, что для такого соединения необходимы 5-валентные атомы, а фуллерены в основном образуются из атомов углерода, которые имеют максимальную валентность равную 4, то такую сферу из углерода не создашь.

Близкий по количеству атомов и конфигурации компакт можно создать из 20 атомов углерода — фуллерен C_{20}. На его поверхности каждый атом углерода связан с 3-мя другими атомами, что создает форму икосаэдра и кластер 0+20. Впрочем, если рассматривать многогранники между атомами, то эта же фигура является додекаэдром.

Но если не брать во внимание реальную валентность, а рассматривать математические шары, то конфигурация 0+12 занимает вполне законное место в теоретическом ряду устойчивых трехмерных упаковок. При этом у нее на поверхности есть 20 треугольных просветов, которые можно заполнить еще 20 шарами. В этом случае мы получаем конфигурацию **0+12+20.** Или **0+32**.

Судя по фуллеренам C_{32}, такая конфигурация является устойчивой и при другом варианте, когда все атомы углерода находятся на одинаковом расстоянии от центра.

Далее устойчивыми оказываются фуллерены C_{36} и C_{50}. Но их форма отклоняется от сферической, которая вновь возрождается при увеличении числа атомов до 60 (C_{60}). У этого фуллерена 12 пятиугольников и 20 шестиугольников на поверхности. Эта конфигурация является предельной для создания кластеров с центральной полостью, т.к. дальнейшее наращивание атомов на поверхности приводит к искажению центральной симметрии и уходу от сферической формы. Диаметр внутренней полости при этом растет и через некоторое время становится таким большим, что в нее уже можно поместить несложную органическую молекулу. Например, для фуллерена C_{60} диаметр внутренней полости примерно равен 0,5 нм.

Между этими устойчивыми и симметричными состояниями могут существовать всевозможные промежуточные и переходные менее устойчивые состояния, что особенно хорошо просматривается на структуре фуллеренов.

Таким образом, наиболее симметричные с точки зрения центра симметрии трехмерные пустые компакты образуются следующим количеством элементов: 4, 12, 32 и 60. При этом, судя по фуллеренам, конфигурация из 60 элементов является вообще предельно устойчивой для полых компактов.

Рассмотрим примеры распространения таких конфигураций в природе.

Примеры полых сферических компактов в природе

Упаковка 0+4.

Это уже рассмотренные выше α-частицы.

Упаковка 0+12.

Примеров таких компактов в природе автору обнаружить не удалось.

Упаковка 0+20.

Фуллерен C_{20} и додекаэдрический кластер из 20 молекул воды.

Вода представляет собой весьма необычный, в высокой мере структурированный растворитель. Каждая ее молекула способна участвовать в образовании четырех водородных связей с другими молекулами воды. В результате в воде сосуществуют, находятся в динамическом равновесии со свободными молекулами относительно протяженные квазикристаллические льдоподобные структуры. Полярные соединения, в том числе полярные группы белка, относительно легко включаются в такие структуры, устанавливая водородные связи с окружающей белок водой. Неполярные группы включаются в своеобразные «пустоты» в динамической структуре воды.

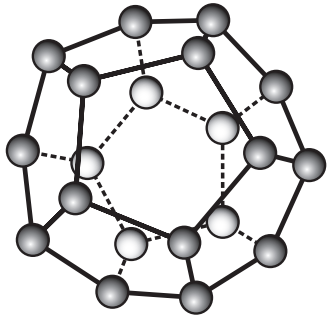


Рис. 104

Додекаэдр, образованный молекулами воды, соединенными водородными связями. **Внутри додекаэдра образуется полость диаметром около 5 ангстрем, в которой может быть размещено гидрофобное соединение.**

Возникновение таких ячеек означает упорядочение, выключение из хаотического движения значительного числа молекул воды, т. е. уменьшение энтропии растворителя.

http://www.distedu.ru/edu2/p1

Внутри додекаэдров воды легко помещается молекула метана, что привело к возникновению уникальных по запасам метана залежей метаногидрата на дне океана. Следовательно, эта кластерная структура весьма устойчива. Пустые додекаэдрические ячейки воды — это кластеры 0+20, внутри компакт с ядром, молекула метана (1+4), а метаногидрат — компакт с ядром типа 1+20.

Вода — уникальная среда, в которой кластеры образуются на разных уровнях масштабов и под воздействием самых разнообразных факторов. Не случайно все живые организмы (кроме вирусов) основаны на воде. Так, например, растение и младенец состоят на 90 % из воды, взрослый человек — на 70%. Многие исследователи видят в воде основу многоуровневой структуры живых систем, своего рода матрицу, которая помогает формироваться организмам в многоуровневую конструкцию.

Необходимо отметить огромную роль воды в возникновении жизни. На Земле в основном вещество находится в трех фазах: твердом, жидком и газообразном. В газообразном состоянии атомы (молекулы) обладают предельной свободой перемещения, но там невозможно создать постоянную структуру. В твердой фазе наоборот — легко создать постоянную структуру, но там практически нет свободы перемещения. В жидкой фазе (в воде) эти противоречия снимаются. Здесь возможно создание структур и движение внутри них, а также движение самих этих структур. Именно поэтому жизнь родилась в воде и продолжает развиваться в ней. Только вода обеспечивает оптимальные условия для подвижности и сохранения структур одновременно.

Отметим, что, несмотря на то, что данный кластер состоит из разных атомов, он не имеет центрального ядра и относится к неорганическому миру.

Как видим, природа практически не пропускает ни одного возможного варианта построения замкнутого компакта, используя для этого чаще всего углерод. При этом в косной природе не встречаются (по крайней мере мне не удалось этого обнаружить в литературе) кластеры с ядром.

Упаковка 0+32. Это, в частности, фуллерен C_{32}.

Упаковка 0+60. Это в первую очередь фуллерены C_{60}. Но есть и другие примеры, которые будут рассмотрены дальше.

Сферические компакты с центральным ядром

Геометрия таких компактов отличается от пустых компактов наличием в центре отдельного атома (или молекулы). Как уже отмечалось, наличие центрального ядра создает обособленную внутрен-

нюю среду, что создает структурные предпосылки для возникновения живых систем.

На уровне атомов подобные структуры возникают почти исключительно в комплексных соединениях (что, собственно, и обуславливает их важную роль во всех биохимических процессах). Эти соединения представляют собой все возможные варианты геометрии компактов с центральным ядром.

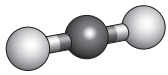
Комплексные соединения

С точки зрения формирования компактов комплексные соединения представляют собой уникальный класс молекул с центром симметрии и ядром. Их формула 1+N, где N = 2…12. Обычно N — 4 или 6.

Координационные соединения образуют структуру с ядром во всех типах размерности: линейной, плоской и объемной. Их можно подразделять на простейшие и сложные.

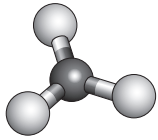
Рассмотрим простейшие комплексные соединения в трех различных типах пространства.

Линейное пространство.



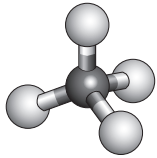
Пример: $Ag(CN)_2-$ в $KAg(CN)_2Ag$ в цианиде серебра

Двумерное пространство.



Пример: $Cu(CN)_3^{2-}$ в $Na_2Cu(CN)_3 \cdot 3H_2OO$ в TiO_2 (структура рутила).

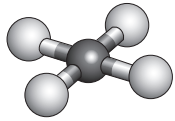
Трехмерное пространство.



Пример: $CoCl_4^{2-}Zn$ и S в сульфиде цинка, Si в диоксиде кремния.

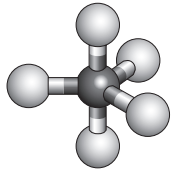
Распространены также и сложные комплексные соединения, которые образуют плоские и объемные конфигурации за счет большего количества элементов.

Двумерное пространство.

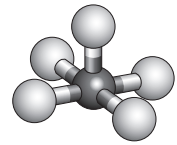


Пример: AgF_4–CuO

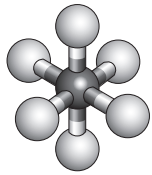
Трехмерное пространство.



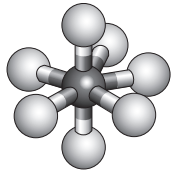
$SnCl_5$–



$InCl_5^{2-}$ в $(NEt_4)_2InCl_5$ октаэдр



$Fe(H_2O)_6^{2+}$+Na и Cl в хлориде натрия



ZrF_7^{3-} в $(NH_4)_3ZrF_7Pa$ в $PaCl_5$

Считалось до недавнего времени, что наибольшее координационное число имеют комплексные соединения с 12 лигандами, (*рис. 105*),

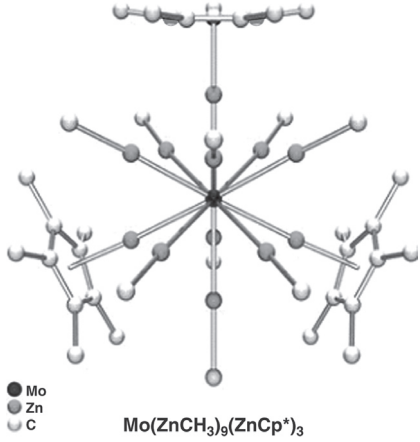


Рис. 105. Комплексное соединение $Mo(ZnCH_3)_9(ZnCp_3)$ с координационным числом 12

Но недавно исследователи из США получили соединение с максимальным на настоящее время координационным числом. В новом соединении, аминодиборонате тория — $Th(H_3BNMe_2BH_3)_4$, центральный атом тория связан с 15 атомами водорода,

координационное число тория в этом комплексе превышает прежний рекорд на единицу.

Комплекс тория представляет собой первый пример соединения, в котором координационное число центрального атома равно 15.

(рисунок из Angew.Chem. Int. Ed., DOI: 10.1002/anie.200905797).

Координационные соединения — это огромный мир структур, собранный из атомов и молекул, которые объединяет самое главное, наличие ядра и оболочки. И еще предстоит понять, какова их роль в создании первых протоклеток и биологических молекул. Но очевидна их незаменимая роль в процессе жизнедеятельности современных организмов. Без комплексных соединений жизнь невозможна. Существуют миллионы сложных молекул, но для функционирования живых организмов особую роль играют именно координационные соединения.

Еще большее значение компакты с ядром играют для формирования всех органических молекул. И минимально возможная форма для такого компакта — 1+4.

Метан — молекулярное начало жизни

В трехмерном пространстве объемную конструкцию с минимальным количеством элементов имеет тетраэдр (см. выше). Если внутрь тетраэдра поместить ядро, то мы получим из кластера 0+4 упаковку **1+4**. Это и будет ***минимально возможная в трехмерном пространстве упаковка с ядром***.

Действительно ли это минимальная упаковка?

Используем вместо абстрактных шаров реальные атомы. Нам нужно из них создать *минимальную* упаковку 1+4. Для этого необходимо взять *минимальные* по весу элементы. Выбор атомов для «оболочки» однозначен — это *самые легкие атомы водорода*. А выбор центрального элемента определяется тем, что у него должна быть валентность не менее четырех при минимальном весе. Водород для этой цели уже не подходит. *Единственным* элементом, отвечающим требованиями минимального веса и размера и одновременно обладающим валентностью, равной четырем, является углерод. Таким образом, выполняя заданные требования — минимум затрат для

достижения обособленной трехмерной структуры, мы построим молекулу метана — CH_4. И для этой молекулы нет альтернативы во Вселенной.

На самом ли деле при этом мы получили переходную форму из косного мира в мир живой?

Да, это так. Молекула метана — самая маленькая из всех возможных *органических* молекул. Химики считают ее двуликим Янусом, она относится ими к классу одновременно органических и неорганических молекул. Таким образом, если мы мысленно перемещаемся из глубин атомарного микромира вверх по М-оси, то попадаем в зону масштабов жизни только тогда, когда пересекаем границу размеров молекулы метана — 3,3 Å[31]. Это минимально возможная по размеру и массе органическая молекула. Поэтому ее структура и состав являются принципиальными для всего процесса зарождения жизни и для расположения живой материи в иерархии Вселенной в целом. Рассмотрим ее более подробно (*рис. 106*).

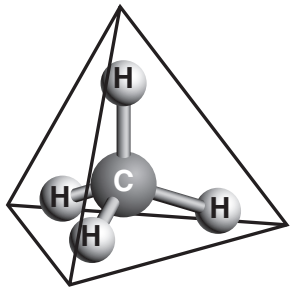


Рис. 106. Молекула метана, у которой структура компакта 1+4

Упаковка 1+4 уникальна и с геометрической точки зрения, и с точки зрения ее культурологического значения (подробнее этот вопрос будет рассмотрен дальше).

Во-первых, это минимально возможная конструкция в трехмерном пространстве с ядром и оболочкой. Изъятие одного атома водорода сразу же превращает ее в плоскую (или почти плоскую) структуру.

Во-вторых, в центре этой упаковки расположен атом углерода — основа всей химии живой материи.

В-третьих, атомы водорода расположены симметрично относительно атома углерода и в силу понятных обстоятельств — равноудаленно друг от друга. Эта симметрия — залог универсальности такой структуры при построении с ее помощью любых объемных конфигураций следующего уровня сложности, например липидов или углеводов.

[31] Впрочем, на первом рубеже стоит атом углерода с диаметром 1,6 Å

Таким образом, структура 1+4 является предельно минимизированной и предельно симметричной структурой типа «ядро+оболочка» в трехмерном пространстве, что выделяет ее среди других структур в исключительную и единственную структуру. Именно эти свойства и делают ее весьма распространенной в живой природе (и не только в случае метана).

Вернемся к роли углерода в построении минимизированной структуры 1+4. Если водород играет роль «расходного материала», то углерод — это, образно говоря, «атомарное ДНК» органических молекул. Именно этот атом строит молекулу метана и вслед за ней всю остальную органическую материю.

Следующий по массе четырехвалентный элемент — кремний — считается основой литосферы, т.е. косной подложки для возникновения на ней жизни. И здесь невольно приходит сравнение с фуллереном C_{60} на кремниевой подложке. Углерод на кремнии — вот самая простая структурная форма жизни на Земле. Она работает в глобальном масштабе — биосистемы, основанные на углероде, живут на кремниевой «подложке» литосферы. И поэтому фуллерен C_{60} на кремниевой подложке — упрощенный символ жизни на Земле.

Роль углерода в организации живой материи поэтому невозможно переоценить. Дадим некоторую дополнительную информацию об этом химическом элементе

Углерод

…Классическое определение К.Шорлеммера, не потерявшее смысла и 100 лет спустя: «Органическая химия есть химия углеводородов и их производных, то есть продуктов, образующихся при замене водорода другими атомами или группами атомов».

…Сейчас известны миллионы органических соединений (соединений углерода!) и около ста тысяч соединений всех остальных элементов, вместе взятых.

Общеизвестно, что на углеродной основе построена жизнь. Но почему же именно углерод — одиннадцатый по распространенности на Земле элемент — взял на себя труднейшую задачу быть основой всего живого?

Ответ на этот вопрос неоднозначен. Во-первых «ни в одном из элементов такой способности к усложнению не развито в такой мере, как в углероде». Во-вторых, углерод способен соединяться с большинством

элементов, причем самыми разнообразными способами. В-третьих, связь атомов углерода между собой, так же как и с атомами водорода, кислорода, азота, серы, фосфора и прочих элементов, входящих в состав органических веществ, может разрушаться под воздействием природных факторов. Поэтому углерод непрерывно круговращается в природе: из атмосферы — в растения, из растений — в животные организмы, из живого — в мертвое, из мертвого — в живое...

Четыре валентности атома углерода — как четыре руки. А если соединились два таких атома, то «рук» становится уже шесть. Или — четыре, если на образование пары затрачено по два электрона (двойная связь). Или — всего две, если связь, как в ацетилене, тройная. Но эти связи (их называют ненасыщенными) подобны бомбе в кармане или джинну в бутылке. Они скрыты до поры до времени, но в нужный момент вырываются на волю, чтобы взять свое в бурной, азартной игре химических взаимодействий и превращений. Самые разнообразные конструкции образуются в результате этих «игрищ», если в них участвует углерод. В редакции «Детской энциклопедии» подсчитали, что из 20 атомов углерода и 42 атомов водорода можно получить 366 319 различных углеводородов, 366 319 веществ состава $C_{20}H_{42}$.

…Где углерод, там многообразие. Где углерод, там сложности. И самые разные по молекулярной архитектуре конструкции. Простенькие цепочки, как в бутане $CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_3$ или полиэтилене $— CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 –$, и разветвленные структуры (простейшая из них — изобутан); кольца с чисто углеродным скелетом (циклопропан, циклогексан, бензол) и те же кольца с «подвесками» (толуол, анилин); кольца, в которые вклинились посторонние атомы — гетероциклические соединения, например тиофен C_4H_4S, и конгломераты всевозможных колец (самый простой — нафталин, состоящий из двух бензольных колец). И все это структуры простейшие — амебы и инфузории органической химии.

А на вершине усложнения — самые главные для нас полимеры: нуклеиновые кислоты и белки.

http://www.uglerod.info/org.php

Итак, мы видим, что в полуподвале жизни на М-оси центральную роль для начала формирования живых систем играет углерод, который собирает вокруг себя самый распространенный элемент Вселенной —

водород и создает первую и минимально возможную упаковку с ядром — 1+4. И его невозможно заменить на кремний без нарушения принципа минимума. Роль упаковки 1+4 невозможно переоценить — это исходная структурная фигура для возникновения жизни на Земле.

Структура 1+4 встречается не только в виде метана. Такая же конфигурация встречается и в других молекулах (*рис. 107*).

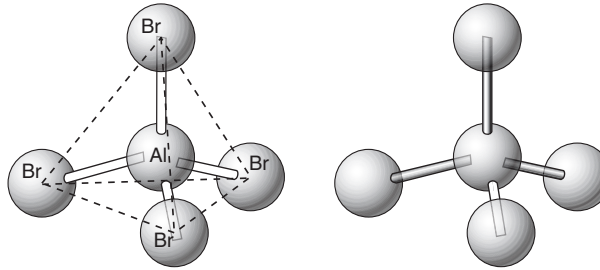


Рис. 107. Слева. Тетраэдрическая структура иона $[AlBr_4]^-$. Справа — тетраэдр $CoCl_4^{2-}$Zn и S в сульфиде цинка

Вода — основа среды для жизни

Одним из важнейших примеров этой конфигурации является аналогичная структура молекулы воды, и благодаря этому создается большое разнообразие кластеров внутри воды разного масштаба (*рис. 108*).

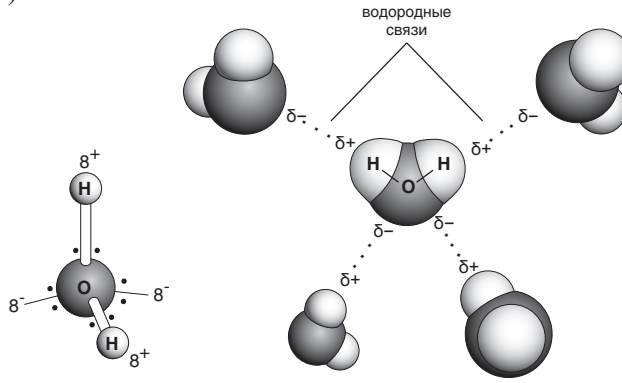


Рис. 108. Слева структура отдельной молекулы воды. Справа — структура кластера из молекул воды. И там и там в основе лежит формула 1+4. Тетраэдрический кластер воды — основа всех кластерных упаковок внутри этой жидкости

Вряд ли одинаковая структура метана и воды — 1+4 — является случайным совпадением. Мы здесь имеем дело с универсальным принципом построения многоуровневых структур в любых масштабных слоях природы. Этот принцип позволяет с минимальными затратами строить в объеме иерархическую структуру с выделенным (обособленным) центром. Напомним, что обособленное внутреннее пространство — обязательное условие для создания живых систем. А принцип минимума — важнейший принцип природы, который стоит выше всех остальных ее законов [2]. И сочетание двух этих принципов в одной структуре дает старт развитию многоуровневой иерархической структуры, которая ведет в дальнейшем к построению биологических систем.

Особенность конфигурации 1+4 настолько уникальна, что мы рассмотрим ниже ее в других проявлениях, чтобы это проиллюстрировать.

А сейчас перейдем к геометрическим законам построения подобных фигур.

3.7. **Размерность пространства**

Существует традиционное представление о пространстве как о трехмерном континууме. Однако откуда мы знаем, что пространство трехмерно? Разве где-то в природе существуют отдельные оси X, Y и Z?

Как показывает история этого вопроса, до Ньютона не было никакого представления о трехмерных координатах. Декарт ввел чисто математическую систему X–Y, но не называл ее пространством какой-либо размерности. Ньютону первому пришла идея создать математическую модель пространства, приведя ее к объему путем следующих мысленных процедур.

Сначала он взял точку, которую назвал нульмерным пространством. Затем придал точке прямолинейное движение и след, который заметала точка, назвал одномерным пространством. Далее он придал полученной линии движение, перпендикулярное самой себе, и след, который заметала линия, назвал двумерным пространством.

В конце он брал плоскость и придавал ее движение, перпендикулярное самой себе. В результате плоскость заметала объем, который он назвал трехмерным пространством.

Метод Ньютона был настолько произвольным и не обосновывался какими-то строгими доказательствами, что сразу же после его опубликования начался поиск четвертого пространственного (!) измерения.

> «Термин „четвертое измерение“ был введен в употребление теоретической геометрией XVIII–XIX веков. Математики Д'Аламбер и Лангранж определяли четвертое измерение как время. Позже Гаусс, Лобачевский, Саше и Риман увидели его как пространственную категорию, предложив совершенно новое понимание пространства, равно как и постулировав четырехмерный пространственно-временной континуум» [17, с. 67].

И надо сказать, что поиски этого дополнительного измерения не прекращают физики и математики по сей день. Причем безуспешно:

> «Нельзя ли, зная вскрытые свойства микромира, выделить более фундаментальную систему понятий и закономерностей и на их основе построить самосогласованную картину мира. Тогда используемые сейчас классические пространственно-временные отношения с присущими им понятиями, как то: расстояние, метрика, размерность и т.д., должны будут выводиться из более фундаментальных. В настоящее время крепнет убеждение, что рано или поздно это удастся сделать.
>
> А пока такой теории не построено, физики пытаются разглядеть более фундаментальные закономерности сквозь всю совокупность громоздящихся хитросплетений из понятий и соотношений соответствующей теории.
>
> Даже точнее будет сказать, что ***физики стремятся угадать их***. В первую очередь это относится к размерности пространства. Что лежит за простой аксиомой математической модели классического пространства n = 3 ? Разум современной физики не может мириться с мыслью, что это незыблемая истина в последней инстанции.
>
> Это нашло в исследованиях многих физиков последнего столетия. Уже у Маха в книге «„Познание и заблуждение“ 1906 г. мы находим четко поставленный вопрос: „Почему пространство трехмерно?“

В последние годы много усилий на решение этого вопроса затратили П. Эренфест, А. Эддингтон, А. Эйнштейн и многие другие» [7, с. 39].

Правда, отдавая дань континууму из пространства и времени говорят не о четвертом пространственном измерении, а о пятом измерении вообще. Но это не меняет сути дела.

В математических работах можно встретить модели многомерного пространства, в которых рассматриваются фигуры сколь угодно больших измерений. Но это всего лишь формальные математические модели, которые не дают никакой новой информации о физическом мире.

В 1999 г. автор предложил новый вариант интерпретации искомого четвертого пространственного измерения, которое он назвал масштабным [26]. Кроме чисто геометрических доказательств были найдены и физические закономерности, которые невозможно было бы вывести и объяснить, если не принимать масштабное измерение (М-ось) за реально существующее физически четвертое пространственное измерение [28].

В данной работе мы лишь слегка коснемся этой обширной и очень интересной темы.

Метод симплексов Г. Грассмана

Более чем через 100 лет после Ньютона немецкий математик Г. Грассман (в 1844 г.) предложил новый метод построения модели пространства, который получил название метода симплексов.

Суть ее заключалась в следующем. Как и Ньютон, Грассман брал за исходную точку отсчета, которую назвал нульмерным симплексом. Затем — две точки и соединял их линией (*рис. 109*). Полученную фигуру он назвал симплексом одномерного пространства. Взяв третью точку, Г. Грассман строил равносторонний треугольник, который назвал симплексом двумерного пространства. И, наконец, взяв четвертую точку, выстроил пирамидку и назвал это симплексом трехмерного пространства. Дальше Г. Грассман не пошел.

Метод задания размерности Г. Грассмана получил название метода симплексов. И когда нам необходимо задать минимальными средствами ту или иную размерность, мы выбираем соответствую-

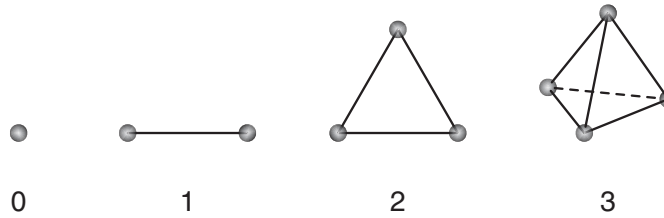


Рис. 109. Четыре симплекса Г. Грассмана, обозначающие четыре типа размерности пространства, включая нульмерное — точку

щий симплекс. Если нужно обозначить плоскость — треугольник, объем — пирамидку.

Формализуем метод Грассмана. Очевидно, что он использовал при построении моделей принцип минимума. Но это явно, а не явно он использовал еще один важный природный принцип — симметрии. Дело в том, что если не задавать равенство сторон у треугольника, мы можем получить не только разносторонний треугольник, но и вырожденный случай линейного пространства (*рис. 110*).

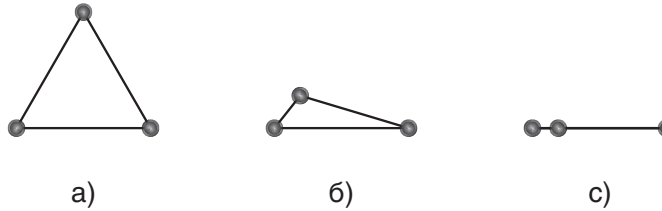


Рис. 110. Различные варианты использования трех точек для построения правильного (а), неправильного (б) и вырожденного (в) случаев создания симплекса двумерного пространства

Аналогичная проблема может возникнуть и с четырьмя точками. Единственный способ уйти от такого вырождения — поставить *обязательным условием* равенство расстояний между всеми точками. Только в этом случае возникают одни симметричные фигуры и мы со 100-процентной вероятностью получаем симплексы. Итак, Г. Грассман при построении своих моделей использовал два самых важных принципа природы — минимума и симметрии.

Если взять их за основу и продолжить построение, то необходимо взять пятую точку и разместить ее равноудаленно от предыдущих четырех. Единственное место для этой точки находится в центре

пирамидки (*рис. 111*). Именно такую фигуру мы и будем считать симплексом четырехмерного пространства.

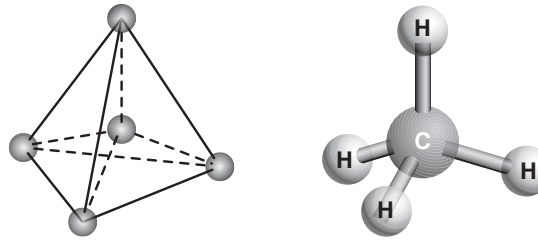


Рис. 111. Симплекс четырехмерного пространства (слева) и молекула метана (справа). Между ними нет никакой геометрической разницы

Заметим, что и молекула метана и молекула воды — реализация именно этого варианта построения четырехмерного пространства. И они действительно находятся в начальной точке самого простого движения от косной материи к живой.

Кроме метана эта композиция проявляет свои свойства и в других областях. Приведем несколько интересных примеров.

Примеры распространенности симплекса 1+4

Геометрия

Если построить композицию 1+4 в объеме и соединить все элементы друг с другом, мы получим фигуру тетраэдра с центром. Если теперь создать из нее плоскую проекцию, то для этого нужно как бы вытащить центральный элемент наружу и «расплющить» фигуру на плоскости. При сохранении тех же элементов и всех связей с ними мы получим знаменитую пентаграмму (*рис.102*).

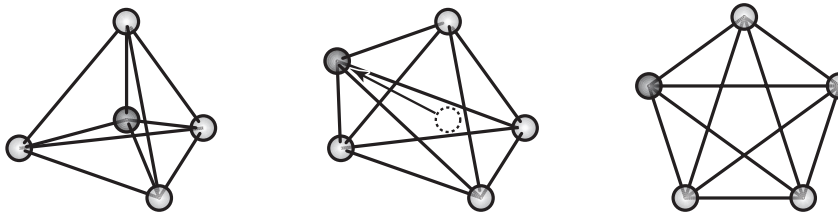


Рис. 112. Если центральный элемент вытащить из симплекса четырехмерного пространства (средний рисунок), а затем «расплющить» получившуюся фигуру, то можно получить пентаграмму (справа)

Пентаграмма является уникальной фигурой с множеством исключительных геометрических свойств.

Пентаграмма — правильный пятиугольник, на каждой стороне которого построены равнобедренные треугольники, равные по высоте.

Пентаграмма обладает пятилучевой симметрией, которая часто встречается в природе: в цветах, морских звездах. Пентаграмма — очень древний символ. Она встречается в археологических памятниках, датируемых 7-м тысячелетием до н.э.

Символ пентаграммы известен большинству народов Земли.

Ее использовали шумеры, вавилоняне, египтяне, персы, кельты, китайцы (даосы) и североамериканские индейцы.

У всех народов символ пентаграммы был связан с магией, с взаимодействием стихий и воли мага. Пентаграмму использовали в качестве амулета от болезней, как для индивидуальной, так и для коллективной защиты. В этом случае одна на всех пентаграмма рисовалась на доме, обычно над дверью или над окном. Иногда ее также чертили на земле перед домом, направляя обязательно концом от двери.

Пифагор считал пентаграмму символом совершенства, так как она обладает многими замечательными математическими свойствами, в частности, все ее сегменты находятся в отношениях, связанных с золотой пропорцией и числом *фи* (*фи* = 1,618…).

Пифагор сделал пентаграмму тайным знаком своей философско-математической школы, с помощью которого пифагорейцы отличали своих от чужих.

Есть у пентаграммы одно любопытное свойство. Она — простейшая форма звезды, которую можно изобразить одним росчерком пера, ни разу не оторвав его от бумаги и при этом ни разу же не пройдя дважды по одной и той же линии.

С точки зрения количества элементов, связей и принципов их организации слева и справа перед нами одна и та же фигура. При этом у пентаграммы есть одно уникальное свойство, которое заключается в том, что соотношения всех отрезков ее друг с другом дают золотую пропорцию, которая является одним из отличительных признаков живой природы. Причем, чаще всего в качестве примера этого выделяют только пятиконечную звезду, отбрасывая равносторонний пятиугольник (*рис. 113*).

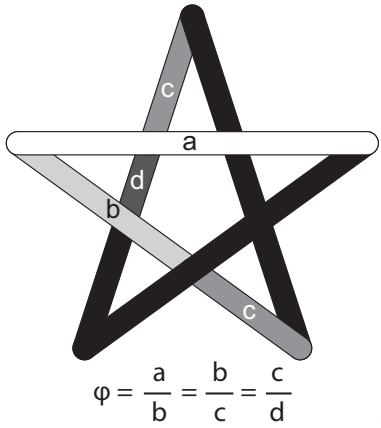


Рис. 113. Пифагор утверждал, что пентаграмма, или, как он ее называл, гигиея (ὑγιεια) (в честь греческой богини здоровья Гигиеи), представляет собой математическое совершенство, так как скрывает в себе золотое сечение ($\varphi = (1+\sqrt{5})/2 = 1{,}618\ldots$). Если разделить длину любого не черного сегмента пентакля на длину самого длинного из оставшихся меньших сегментов, то и будет получено золотое сечение (φ)

Если же не исключать из пентаграммы пятиугольник, то все его пропорции насыщены золотым сечением в гораздо большей степени. Пентаграмма — фигура в геометрии, в которой плотность золотого сечения на единицу площади предельна.

> «Геометрию пятигранника и звездчатого пятиугольника изучали многие математики… Эти фигуры буквально „нашпигованы“ золотой пропорцией, она проявляется здесь в десятках различных соотношений. В изображенных на рисунке отрезках… отношение каждого последующего к предыдущему равно „золотой пропорции“… Нет, неспроста пифагорейцы выбрали пятиугольник символом своего научного сообщества!» [5, с. 15].

Структура тела человека вписывается в пентаграмму (*рис. 114*), что впервые было подмечено Витрувием и повторено Леонардо да Винчи.

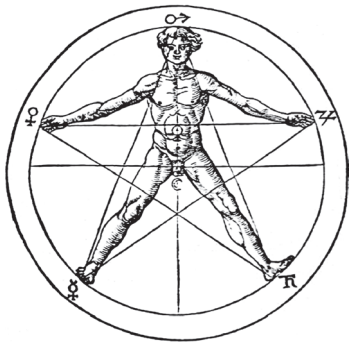


Рис. 114. Тело человека, помещенное в пентаграмму Витрувием

И надо отметить, что все тело человека — это сплошные пропорции золотого сечения, или производные от них.

Немаловажно, что рука человека — та же структура 1+4, где внутренним центром следует считать большой палец.

Еще один пример из этого же ряда — структура взаимодействия пяти стихий в китайской философии. Эти закономерности хорошо

понимали китайцы, которые на их базе строили схемы энергетических потоков в теле человека (*рис. 115*).

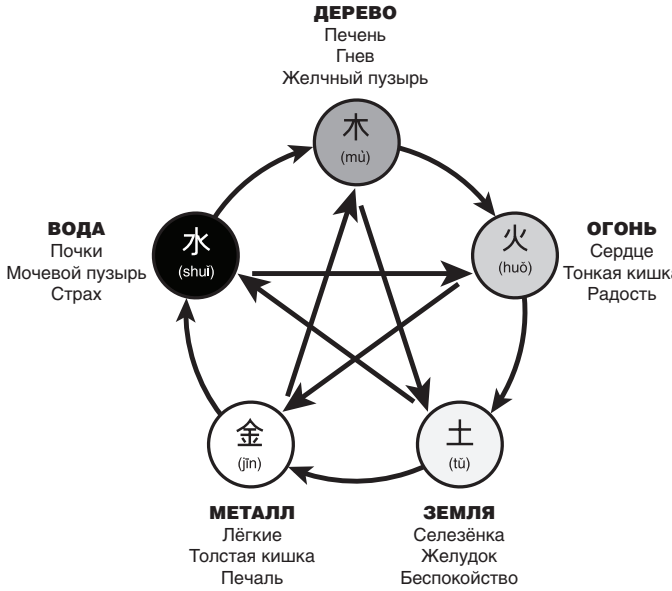


Рис. 115. По представлениям философов древнего Китая, пятиконечная звезда показывает взаимодействие пяти основных элементов мира (Огонь, Земля, Металл, Вода, Дерево). В магии пентакль символизирует Вселенную, фигуру человека с вытянутыми руками и ногами, целостную личность, человеческий микрокосм, действие Вечного Духа и Четырех Элементов под Божественным управлением.
http://www.genon.ru/GetAnswer.aspx?qid=823d774e-98a4-4d8f-8f58-6cff957bad98

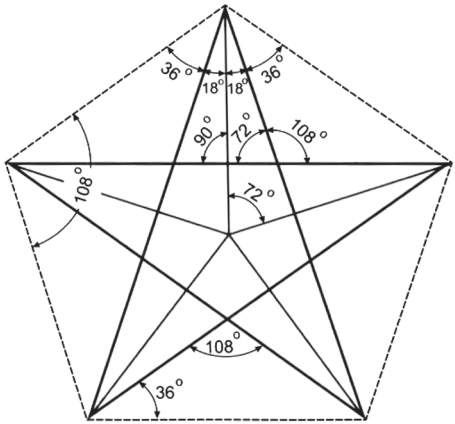


Рис. 116. Интересно, что углы в пентаграмме образуют ряд, кратный 18º — 1, 2, 3, 4, 5, 6

Пятиконечная звезда, вписанная в пятиугольник (плоский вариант симплекса 1+4), является геометрическим символом огромного количества эзотерических учений, истоки которых уходят как минимум в шумерскую эпоху, во времена

более чем 500-летней давности. Она прослеживается во многих цивилизациях, и везде ее выделяют как некую особую, центральную фигуру. Автор полагает, что такая мистическая значимость этой фигуры отчасти связана с тем, что она является плоской проекцией симплекса четырехмерного пространства — отправной точки для развития живой материи во Вселенной.

Именно поэтому тема геометрических свойств симплекса 1+4 является почти необозримой.

Для примера приведем еще один вариант исключительности свойств данной фигуры из кристаллографии.

Самый твердый в мире минерал

В кристаллах конфигурация 1+4 — основа структуры алмаза — самого твердого в мире материала (*рис. 117*).

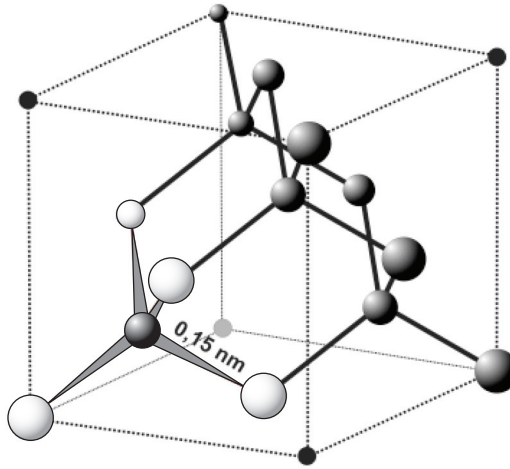


Рис. 117. В основе кристаллической структуры алмаза лежит все тот же принцип 1+4, который здесь работает для каждого атома углерода. На рисунке специально выделен один из атомов углерода в виде центрального и 4 его соседа в виде периферийных, чтобы показать — любой атом углерода в структуре алмаза представляет собой центр композиции 1+4, а вся структура алмаза — соединение таких композиций в множественное пространство

Таким образом, именно минимизированная трехмерная конфигурация при создании на ее основе объемной решетки дает самый твердый в мире минерал. Опираясь на системные свойства композиции 1+4, очень просто понять причину такой предельной твердости.

Твердость — это способность тела сопротивляться проникновению в его структуру другого, более твердого тела. Сопротивление проникновению оказывает кристаллическая решетка. Именно от нее зависит твердость. Алмаз — кристалл, который сам проникает (ца-

рапает) любую другую твердую структуру. Почему? Потому, что его структура построена по принципу минимума, — т.е. здесь на один элемент приходится только четыре связи. А чем меньше плотность уровней на единицу элементов, тем жестче конструкция. Меньше четырех уже просто невозможно, не получится объемной решетки. Поэтому, когда образуются шестигранные плоские ячейки углерода в графите, в которых на один атом приходится не четыре, а только три атома, их объемная прочность и твердость резко падают.

Углерод не образует больше четырех связей, одновременно играет роль то, что его размер минимально возможный в природе для четырехвалентного элемента. Благодаря этому расстояние между атомами в алмазе равно 0,142 нм. Это почти точно соответствует диаметру самого легкого и самого маленького из всех атомов — атому водорода. Таким образом, атомы расположены в структуре алмаза настолько плотно друг к другу, что плотнее уже природа не может ничего другого создать. Недаром для синтеза алмаза в реакторах требуется огромное давление порядка 100 кбар.

И поскольку алмаз — рекордсмен по плотности атомов в единице объема и минимуму связей на каждый из них, то именно в этих экстремальных параметрах кроется причина его предельной твердости.

Итак, самые маленькие по размеру и массе четырехвалентные атомы углерода образуют кристаллическую решетку, которая обладает еще и максимальным сопротивлением к проникновению внутрь нее других решеток. Естественно, получается самый твердый в мире кристалл. Ближайшим соседом по Таблице элементов Менделеева, обладающим также 4-валентными свойствами, является кремний. Он тоже образует твердый кристалл, с такой же алмазной решеткой. Но его твердость по шкале Мооса ниже: если у алмаза она предельно высока и равна 10, то у кремния — 7, такая же, как у кварца. Почему? Причина кроется в том, что расстояния между атомами углерода в алмазной решетке равны 0,154 нм, а в кремнии — 0,23 нм, в 1,5 раза больше. Те же 4 связи, но атомы больше, расстояние между ними тоже больше, поэтому их связи легче разорвать. И поэтому же в 1,5 раза ниже и твердость.

Проверку нашего предположения о том, что твердость зависит от расстояния между атомами в объемной решетке, легко провести, зная о свойствах недавно открытого фуллерита.

Фуллерит — это молекулярный кристалл, в узлах решетки которого находятся молекулы фуллерена. Между молекулами фуллерена в кристалле фуллерита присутствует Ван-дер-ваальсова связь. При нормальных условиях (300°К) молекулы фуллерена образуют гранецентрированную кубическую (ГЦК) кристаллическую решетку. Период такой решетки составляет а = 1,417 нм, средний диаметр молекулы фуллерена C_{60} составляет 0,708 нм, расстояние между соседними молекулами C_{60} равно 1,002 нм.

…Фуллерит является веществом с очень высокой твердостью (примерно в 2 раза тверже алмаза). Теоретически из него можно изготавливать инструменты для обработки легированных сталей и алмазов, что, однако, далеко от практической реализации.

Расстояние между атомами в фуллерене равно 1,386 Å, что меньше, чем в алмазе. И в результате твердость фуллерита в 2 (!) раза выше твердости алмаза. Удивительно, что уменьшение расстояния между атомами на десять процентов приводит к двукратному увеличению твердости. Можно представить, что если бы удалось сжать решетку еще на 20–30 процентов, то мы бы получили материал в десятки раз более твердый, чем алмаз.

При всем разнообразии приведенных выше примеров в отдельном структурном виде упаковка 1+4 встречается, пожалуй, лишь на молекулярном уровне, в структуре молекулы метана. Мне не удалось обнаружить ни одного примера распространенности этой упаковки на уровне вирусов, многоклеточных или социальных систем. Возможно, это результат недостаточно полно проведенного поиска, но возможно, что такая конфигурация действительно расположена только в подвальном полуэтаже биосферы. В этом случае структура 1+4 свойственна лишь молекулярному фундаменту жизни, что ставит ее в особое положение среди других упаковок с ядром. Но при этом структура 1+4 входит в структуру более сложных систем, например, алмаза или энергетических потоков тела человека. И это вполне естественно, т.к. минимизированная структура неустойчива, если она не включена как подсистема в более сложные комплексы.

Однако удивительным образом этот же симплекс проявляет себя на макроуровне в структуре тела и в культурологи и, примерно через 10 порядков М-оси.

3.8. **Компакты и их симметрия**

Упаковки 1+12 и 1+20

Одной из особенностей упаковки 1+4 является недостаточная закрытость внутреннего «ядра» от проникновения внешних элементов такого же размера, как и его собственные. И чтобы полностью закрыть его от этого проникновения, необходимо окружить его 12 элементами. И тогда мы получим конфигурацию 1+12 (*рис. 118*).

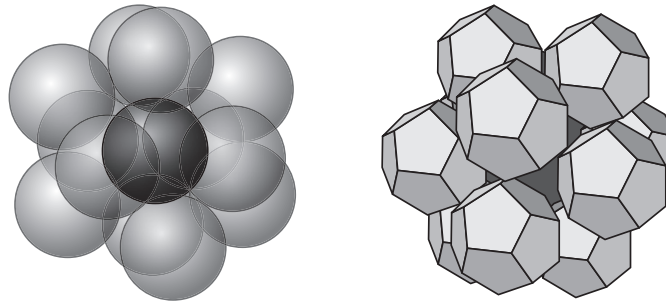


Рис.118. Упаковка из 12 шаров на поверхности центрального шара приводит к тому, что каждый шар на поверхности контактирует с 5 шарами (слева). В результате мы получаем додекаэдр с 12 гранями. Если теперь взяться упаковывать не шары, а додекаэдры, то получим следующий уровень кластеров (справа)

Действительно ли вокруг центрального шара можно расположить только 12 других шаров? На этот, казалось бы, простейший вопрос около 300 лет математики не могли дать теоретического ответа. Дело в том, что 12 шаров на поверхность центрального шара укладываются не совсем плотно, есть небольшой зазор, в который пытались поместить 13-й шар множество исследователей. Вопрос о том, 12 или 13, начали обсуждать еще Ньютон и Грегори в конце XVII в.

Это расположение не плотное, между шарами будут довольно заметные зазоры. Оценка же сверху стала причиной известного спора между Ньютоном и Дж. Грегори в 1694 году. Ньютон утверждал, что $N(3) = 12$, а Грегори возражал, что возможно расположить и 13 шаров. Он провел вычисления и выяснил, что площадь центрального шара более чем в 14 раз больше площади проекции каждого

из касающихся шаров, так что N (3) ≤ 4. Если позволить менять радиусы шаров всего на 2 %, то оказывается возможным составить друг с другом 14 шаров! К проблеме «целующихся» кругов и сфер в 1936 г. вернулся нобелевский лауреат, открывший изотопы, Ф. Содди, опубликовавший статью «Научные стансы. Поцелуй по расчету» в журнале Nature. Лишь в 1953 г. в статье Шютте и ван дер Вардена была окончательно установлена правота Ньютона, несмотря на отсутствие у того строгого доказательства.

В чем заключаются системные особенности упаковки 1+12? Так же как и упаковка 1+4? она обладает ядром и оболочкой. Однако в данном случае оболочка закрывает ядро структурно предельно плотно, насколько позволяет геометрия трехмерного пространства. Поэтому если для композиции «ядро+оболочка» структура 1+4 — вариант-минимум, то структура 1+12 — вариант-максимум. А как известно, эти крайние варианты и отражают действие принципа экстремальности, который является основополагающим для всех законов природы, превосходя по значимости даже принцип симметрии [2].

Мы полагаем, что данная упаковка именно поэтому играет в культуре уникальную роль. Рассмотрим всего лишь несколько примеров.

Во-первых, именно она приводит к додекаэдру (по центрам внешних шаров) и икосаэдру (по центрам 20 треугольных пустот на поверхности). Поэтому два правильных Платоновых тела из пяти (*рис. 119*) получаются именно при таких упаковках: 1+12 и 1+20.

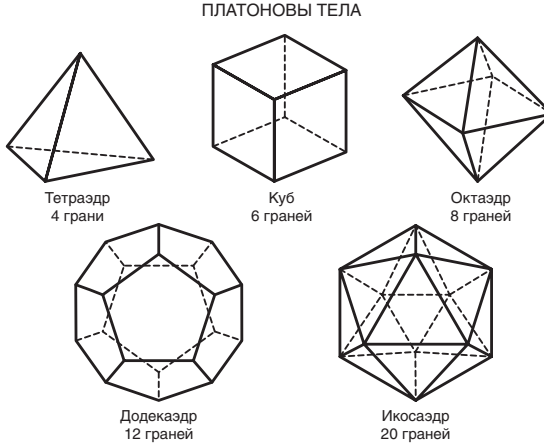


Рис. 119. Пять Платоновых тел

Платоновы тела — это особая и отдельная тема. Здесь мы лишь отметим их тесную связь с золотым сечением, которое является пропорцией живой материи:

«В 1509 году в Венеции современник и друг Леонардо да Винчи Лука Пачоли издал книгу „О божественной пропорции“. Пачоли нашел в пяти Платоновых телах… тринадцать проявлений „божественной“ пропорции. В главе „О двенадцатом, почти сверхъестественном свойстве“ он рассматривает правильный икосаэдр. В каждой вершине икосаэдра сходятся пять треугольников, образуя правильный пятиугольник. Если соединить между собой любые два противоположных ребра икосаэдра, получится прямоугольник, у которого большая сторона так относится к меньшей, как сумма сторон к большей.

Таким образом, золотая пропорция проявляется в геометрии правильных многогранников, которые, по представлениям ученых древности, лежат в основе мироздания» [5, с. 15].

Во-вторых, именно на поверхности упаковки 1+12 естественным образом возникают пентаграммы, свойственные исключительно живой природе. Это дает второй вариант появления 5-лучевой симметрии после симплекса 1+4.

В-третьих, структура 1+12 играет важную роль в истории создания религиозных учений. Самый известный пример — Христос и 12 апостолов.

Двенадцать апостолов (апостол — греч. apostolos, «посланник»), в христианских преданиях избранная Иисусом Христом «коллегия» его ближайших учеников, составившая ядро первохристианской общины. Список Двенадцати апостолов (часто они называются просто «двенадцать» или «ученики») дается в синоптических евангелиях (Матф. 10, 2–4; Мк. 3, 16–19; Лук. 6, 14–16) и в «Деяниях апостолов» (1, 13), причем порядок несколько варьируется: это братья Петр (Симон) и Андрей, братья Иаков Старший и Иоанн Богослов (сыновья некоего Зеведея, прозванные Христом Воанергес, т.е. «сыны грома»), Филипп, Варфоломей, Матфей-мытарь, Фома, Иаков Алфеев, Фаддей (Иуда Леввей, отождествляемый с автором новозаветного «Соборного послания апостола Иуды»), Симон Зилот (другое прозвище — Кананит), Иуда Искариот; после предательства и самоубийства последнего на его место был по жребию избран Матфий (Деян. 1, 15–26), чем подчеркнута ***сакральная значимость самого числа двенадцать***…

> Символический характер носит само число 12. Число это ближайшим образом связано с числом **двенадцати сыновей Иакова** и соответственно колен Израилевых: **Двенадцать апостолов** как бы суммируют для акта «нового избрания» всю двенадцатичастную полноту «избранного народа»; в час эсхатологического суда им предстоит «на двенадцати престолах судить двенадцать колен Израилевых» (Матф. 19, 28).
>
> http://www.mifinarodov.com/d/dvenadtsat-apostolov.html

В-четвертых, число 12 является базисным для периодов сложных систем: 12 знаков зодиака, 12 месяцев, 12 часов, 12 полутонов в музыкальной гамме. Как удалось показать автору [29], именно гармонические колебания являются причиной такой распространенности числа 12 в разных явлениях. А исследования С.Л. Василенко показали, что:

> Многочисленные уникальные свойства и проявления числа 12, на наш взгляд, дают достаточное основание считать его одной из главенствующих формообразующих структур в моделировании-описании мироздания.
>
> …12 неожиданно «выныривает» в самых разных ситуациях в теории чисел, геометрии, теории графов. …Представляется, что человек только в начале пути настоящего осознания феномена [числа] 12.
>
> http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161822.htm

В-пятых, в социальной психологии хорошо известно, что коллектив из 12 человек является предельным, появление еще одного (13-го члена коллектива) становится избыточным, и коллектив распадается на группы. Возможно, именно в этом кроется такое предвзятое отношение к числу 13. Исключение составляет коллектив, который собран Учителем, скрепляющим остальных 12 членов в единое целое. Поэтому, как только Иуда отпал от учеников, на его место сразу же был избран новый апостол — Матфий (см. выше). Но в данном случае мы видим не коллектив из 13 членов, а коллектив состоящий из лидера (ядра) и его учеников (периферии) — 1+12.

В-шестых, необходимо помнить, что переход к конфигурации 1+12 приводит к появлению осей 5-го порядка на ее поверхности, которые являются наиболее распространенной формой симметрии

в живой природе (см. далее). Это говорит о том, что биологическое пространство *преимущественно искривлено* на всех уровнях своей организации и именно поэтому в нем чаще встречаются оси 5-го порядка, чем типичные для неживых тел оси симметрии.

И здесь мы еще раз возвращаемся к теме плотнейших упаковок, которые приводят к формированию кристаллических структур с двумя уровнями. Существуют несколько видов таких упаковок, при этом координационное число 12 — обязательный признак плотнейшей упаковки. Для всех объемных кристаллических упаковок оси симметрии 5-го порядка принципиально запрещены. Спрашивается, почему?

Дело в том, что из додекаэдров невозможно сложить плотную упаковку. На поверхности конфигурации 1+12 внешние шары укладываются не плотно, а с зазором. Поэтому есть два варианта укладки шаров. Первый ведет к плотной трехмерной укладке, в которой все шары лежат без зазоров, но при этом не достигается центральная симметрия (см. далее). В такой упаковке нет ни одного шара, который бы был окружен другими шарами симметрично, так, чтобы расстояния между ними и углы были одинаковыми.

Следовательно, в трехмерном пространстве центральная симметрия и трансляционная симметрия без центра взаимно исключают друг друга. Рассмотрим эту важную особенность упаковочного трехмерного пространства более подробно.

Симметрия открытых и закрытых структур

Центральная симметрия традиционно называется аксиальной (радиальной, лучевой). Радиальная — это симметрия с выделенным центром, вокруг которого внешние элементы расположены так, что все они находятся на одинаковом расстоянии и распределены вокруг него симметрично. Это симметрия замкнутых центросимметричных структур (с ядром или без). Предельной по плотности упаковки и минимизированной по размерам замкнутой структурой является здесь компакт 1+12.

Другой вид симметрии традиционно называют трансляционной симметрией, подразумевая, что она проявляет себя в трансляции одного из элементов структуры в нескольких измерениях. Это

симметрия открытых систем, в них нет выделенного центра, вокруг которого образуются внешние элементы. И так же как для замкнутой структуры, где существовала долгое время теоретическая проблема расчета количества шаров на поверхности центрального шара (см. выше), и не менее долго существовала теоретическая проблема расчета предельной плотности упаковки шаров в открытых структурах:

…Из всех проблем, способных с большей или меньшей долей вероятности занять место Великой теоремы Ферма, наибольшие шансы имеет проблема плотнейшей упаковки шаров Иоганна Кеплера.

Проблема родилась в 1611 г., когда Кеплер написал небольшое сочинение «О шестиугольных снежинках». В этом сочинении он успешно объяснил, почему снежинки всегда имеют шестиугольную форму…

Интерес Кеплера к расположению и самоорганизации частиц вещества привел его к обсуждению другого вопроса: о плотнейшей упаковке частиц, при которой они занимают наименьший объем.

Если предположить, что частицы имеют форму шаров, то ясно, что как бы они ни располагались в пространстве, между ними неизбежно останутся зазоры, и вопрос состоит в том, чтобы объем зазоров свести к минимуму. Кеплер рассмотрел несколько различных вариантов расположения шаров и для каждого варианта вычислил коэффициент заполнения пространства.

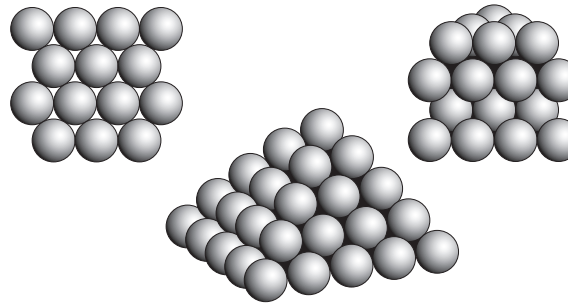


Рис. 120. В гранецентрированной кубической упаковке шаров каждый слой состоит из сфер, уложенных так, что каждая из них окружена шестью другими сферами. Поверх каждого слоя горизонтально накладывается следующий слой так, что любой из его шаров располагается не на шаре из предыдущего слоя, а в ямке. Частной разновидностью гранецентрированной кубической упаковки служат пирамиды из апельсинов в витринах овощных магазинов

Один из первых вариантов расположения шаров, рассмотренных Кеплером, сейчас принято называть гранецентрированной кубической решеткой. Ее можно построить, выложив сначала нижний слой шаров так, чтобы каждый шар был окружен шестью другими шарами. Второй слой образуют шары, уложенные в «ямки» поверх первого слоя, как показано на *рис. 120* (в центре). По существу, второй слой повторяет первый, но только слегка смещен относительно первого, чтобы шары второго слоя расположились в ямках первого слоя. Именно так обычно укладывают апельсины торговцы фруктами. Коэффициент заполнения пространства такой укладки составляет 74%.

…Еще один вариант расположения шаров — гексагональная решетка — аналогичен гранецентрированной кубической решетке, поскольку каждый слой состоит из шаров, окруженных шестью другими шарами, но следующий слой не сдвинут относительно предыдущего, а расположен прямо поверх него так, что каждый шар опирается на самую верхнюю точку шара, расположенного под ним, как показано на *рис. 121*. У гексагональной решетки коэффициент заполнения пространства составляет всего лишь 60%.

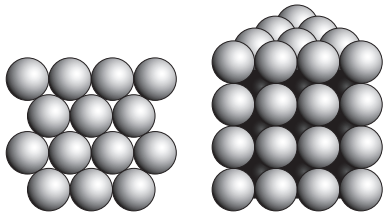


Рис. 121. В упаковке с гексагональной решеткой каждый слой состоит из шаров, расположенных так, что каждый из них окружен шестью другими шарами. Поверх каждого слоя горизонтально накладывается следующий слой так, что каждый шар верхнего слоя располагается непосредственно над шаром предыдущего слоя

Проблема плотнейшей упаковки шаров требует от математиков доказательства того, что гранецентрированная кубическая решетка представляет собой наиболее эффективный вариант упаковки шаров. Эта проблема на полвека старше Великой теоремы Ферма и, как теперь оказалось, еще более неприступна.

За прошедшие после Кеплера четыре столетия никому так и не удалось доказать, что гранецентрированная кубическая

решетка действительно служит оптимальной стратегией упаковки. Но никто пока не открыл и более эффективного метода упаковки. Отсутствие контрпримера означает, что для всех практических целей утверждение Кеплера применимо, но в идеальном мире математики абсолютно необходимо строгое доказательство. Британский специалист по этой проблеме К.А. Роджерс говорит, что «большинство математиков в правильность гипотезы Кеплера верят, а все физики в ее правильности твердо убеждены, так как это знают».

В наше время некоторые математики попытались подойти к проблеме Кеплера с совершенно другой стороны, а именно — вычислить верхний предел коэффициента заполнения пространства. В 1958 г. К.А. Роджерс вычислил его верхний предел, который оказался равным 77,97%. Это означает, что невозможно расположить шары так, чтобы коэффициент заполнения пространства был выше этой величины. Такое значение коэффициента заполнения пространства не намного больше, чем его значение для гранецентрированной кубической решетки, равное 74,04%. Следовательно, если у какого-нибудь расположения шаров коэффициент заполнения пространства и оказался бы выше, чем у гранецентрированной кубической решетки, то превышение составило бы всего лишь несколько процентов. Оставалось узкое «окно» в 3,93%, в которое могло бы «втиснуться» какое-то дикое расположение шаров…

…Таким образом, вопрос о нахождении плотнейшей упаковки до сих пор остается нерешенной проблемой в математике[32].

Приведенные выше материалы показывает, что, несмотря на исходную простоту и кажущуюся очевидность расположения одинаковых шаров в трехмерном пространстве, теоретическое решение этих вопросов долгое время не давалось математикам. Да и до сих пор остается масса нерешенных проблем в этой, казалось бы, простой области.

Но в данной работе нам важно подчеркнуть очевидную разницу в двух вариантах упаковки одинаковых шаров. Она заключается в том, что для композиции 1+12 мы можем добиться одинакового расположения периферийных шаров относительно центрального, а вот для плотнейшей открытой упаковки это невозможно в принципе.

[32] Материал для этого раздела подготовил Николай Тепфер.

Дело в том, что несмотря на то, что в плотных кристаллических упаковках у каждого шара есть также 12 соседей, эти соседи относительно любого шара расположены не на одинаковом расстоянии и не симметрично относительно центра (*рис. 122*).

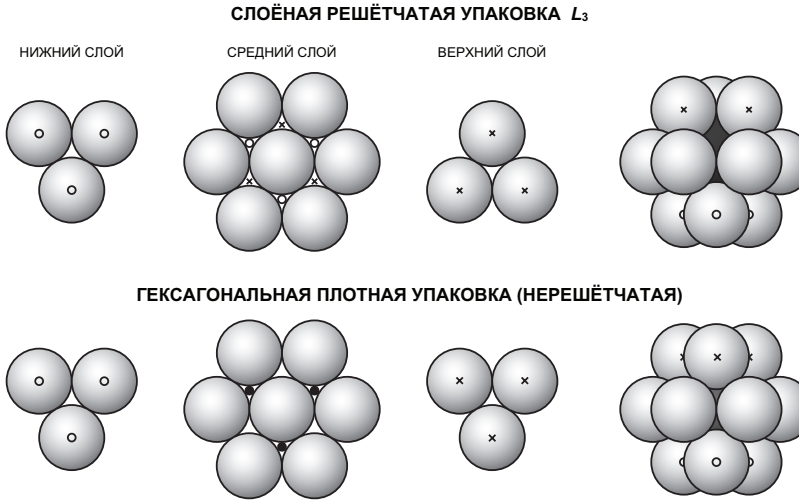


Рис. 122. Построение слоеной решетчатой упаковки L_3, которая эквивалентна гранецентрированной кубической упаковке D_3, осуществляется наложением друг на друга слоев, в которых центры шаров расположены в соответствии с гексагональной решетчатой упаковкой L_2. Если уложить слои таким образом, что шары третьего слоя окажутся в точности над шарами первого, то получится упаковка, которая называется гексагональной плотной упаковкой. Эта упаковка столь же плотная, что и L_3, однако центры шаров в этой упаковке не образуют решетку

Поэтому при такой плотнейшей укладке соблюдается принцип минимума свободного пространства по большому объему, но отсутствует выделенный центр и радиальная симметрия вокруг него — на *рис. 122* мы видим, что некоторые просветы между шарами имеют *треугольную* форму, а некоторые — *четырехугольную*.

Итак, принцип минимума и плотнейшей укладки для локальных (и закрытых) упаковок выполняется при конфигурации 1+12 (додекаэдры), а для глобальных (и открытых) упаковок при конфигурациях решетки. При этом закрытый тип упаковки несовместим с открытым типом — они антиподы. Поэтому предельные локально замкнутые упаковки разрушают симметрию предельных открытых упаковок, и наоборот. Это противоречие, заложенное в самой

геометрии трехмерного пространства, является базой для двух полюсов симметрии — жизни и не жизни. Живая материя построена на *локально замкнутых* (поэтому искривленных) структурах, а косная — на *глобально открытых* (евклидовых). И начало этого противоречия находится в упаковке 1+12, в ее додекаэдрической поверхности. Именно здесь изначально при попытке построить локально предельно замкнутую структуру, мы сталкиваемся с проблемой нарушения симметрии открытых решетчатых структур.

Весьма примечательно, что на плоскости это противоречие не возникает (*рис. 123*). Здесь симметрии центральная и трансляционная полностью совместимы, не разрушают друг друга и создают плотную упаковку по двум координатам, в которой любой шарик является одновременно центром идеальной конфигурации 1+7.

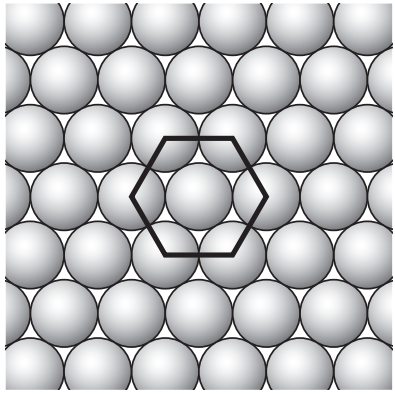


Рис. 123. Упаковка плоских шаров позволяет добиться одновременно предельно плотного их расположения на плоскости и реализации правильного кластера 1+6

Таким образом, наш мир так устроен, что в трехмерном пространстве в принципе невозможно совместить замкнутую (додекаэдрическую, 1+12) и открытую симметрию упаковок. Если мы строим устойчивое открытое пространство, упаковывая шары в структуру без выделенного центра, то получаем несколько вариантов упаковок, в которых нет люфта, все шары лежат плотно, без зазора. Но в таком пространстве нет места пятиугольникам и додекаэдрам с их осями 5-го порядка. Стоит нам только начать строить внутри такого плотного пространства додекаэдр, конфигурацию 1+12, т.е. пытаться предельно симметрично и плотно расположить внешние шары относительного *одного выделенного центра*, как симметрия решетки нарушается, в ней появляются пустоты, просветы, она перестает быть предельно плотно упакованной[33].

[33] Единственным исключением являются симметрии алмазной решетки, но здесь нет плотнейшей упаковки, вокруг одного шара — только 4 шара.

Обобщая эти выводы, мы должны признать, что существуют два полюса симметрии (два полюсных способа расположения шаров в пространстве). Один — симметрия регулярных открытых систем, в которых нет выделенного центра. Другая симметрия, основанная на центре симметрии, на единственном объекте, вокруг которого и формируется окружающая среда. Это симметрия жизни.

Что символизирует один выделенный центр? *Уникальность, исключительность* — качество, за которое жизнь борется всеми доступными ей методами на всех уровнях своей организации. Разнообразие и неповторимость — вот ценностная установка эволюции. Только органических молекул химики насчитали более 10 миллионов видов, тогда как неорганических исчисляют на порядки меньше. На других масштабных уровнях более 10 миллионов видов бактерий и более 10 миллионов видов насекомых. И каждый вид — нечто уникальное, исключительное, единственное во Вселенной. Такого разнообразия просто нет в косном мире.

Если вникнуть в большинство ценностных установок личности и социальных структур, то *уникальность* и *исключительность* — краеугольный камень и здесь. Женщина стремится отличаться от других женщин одеждой, поэтому нахождение в компании с одетой в такое же платье женщиной вызывает в ней бурю негатива. В этом секрет коммерческого успеха моды. Мужчина (творческий особенно) не может смириться с тем, что он такой же, как все, и будет за счет всевозможных ухищрений (иногда противоестественных) добиваться исключительности, стремиться забраться на вершину какой-никакой пирамидки, неважно даже, какого она будет качества. Если мужчина не сможет стать уникальным лидером, ученым, музыкантом или художником, он (при соответствующих амбициях) может стать Герострaтом и заплатить за эту исключительность своей жизнью. Мужчина, который не смог реализовать собственную потребность в исключительности естественным путем, сделает себе необычную татуировку, станет панком, рокером, отшельником, кем угодно, но не таким как все. Безусловно, у разных людей степень стремления к уникальности различна, поэтому за модой следят далеко не все.

Вернемся, однако, к геометрии.

Еще раз подчеркнем: трехмерное пространство устроено таким образом, что достижение в нем идеальной центральной симметрии

нарушает другую идеальную структуру — открытую симметрию трансляции, и наоборот. Радиальная симметрия закрытых систем, центральная симметрия (симметрия жизни) и симметрия трансляции в открытых структурах (косная симметрия) несовместимы[34].

Это говорит и о том, что открытые структуры организованы дальними связями и внешними (янскими) силами. А закрытые структуры живых систем строятся на базе ближних связей, внутренними (иньскими) силами. Противоположность двух этих сил (внешней и внутренней) является самой мощной основой дуализма нашего мира.

В природе это приводит к множеству сложных явлений. Так, например, стремление к радиальной симметрии ведет к образованию кластеров, а кластеры нарушают симметрию кристаллической структуры, что снижает ее прочность. И обратно — стремление к упорядочиванию, к выстраиванию жизни по регулярным законам ведем к ее омертвлению, исключает творческую изменчивость.

Однако, несмотря на всю очевидную системную важность упаковки 1+12, автору не удалось обнаружить примеры массовой реализации этого типа структуры в живой природе. В чем здесь причина? Видимо в том, что такая упаковка действительно является не полностью замкнутой и поэтому нестабильной. Но тип симметрии, который она задает, — симметрии додекаэдра можно встретить на разных уровнях масштабов. Чаще всего додекаэдр формируют 20 элементов на поверхности сферы. В этом случае определяющими являются не сами элементы, а грани, которые они образуют, — 20 элементов на поверхности образуют 12 пятиугольных граней. Эта упаковка проявляет себя в различных средах, имеющих прямое отношение к живым системам.

Выше мы уже приводили пример додекаэдрического кластерирования воды. Но внутри кластеров воды, как правило, нет ничего. А вот когда эта кластерная структура формируется в виде льда на дне океана при температуре около 0º С и давлении выше 25 бар, то возникает уникальная структура гидрата метана.

---

[34] Единственным исключением, которое было открыто недавно, является симметрия квазикристаллов, за которую в 2011 г. была вручена Нобелевская премия по физике Д. Шехтману.

Объединение двух типов упаковок: 1+4 и 1+20

Среди перспективных новых видов углеводородного сырья выделяют гидрат метана, запасы которого на планете, по ориентировочным оценкам, составляют не менее 250 триллионов кубических метров.

По энергоемкости они в 2 раза превосходит все имеющиеся на планете запасы нефти, угля и газа, вместе взятые (*рис. 124*).

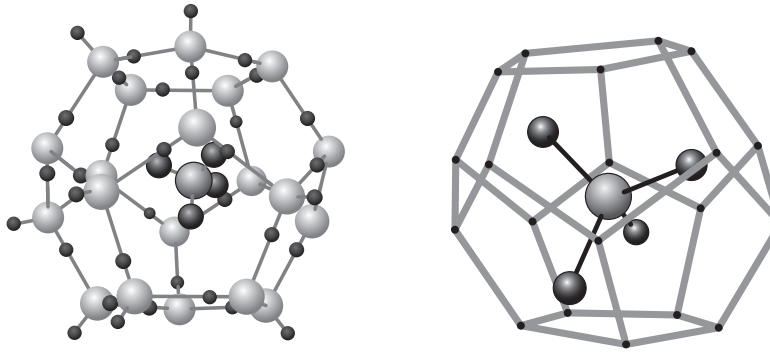


Рис. 124. Гидрат метана — это супрамолекулярное соединение метана с водой. Вокруг молекулы метана образуется решетка молекул воды (льда). Соединение устойчиво при низкой температуре и повышенном давлении. Например, гидрат метана стабилен при температуре 0°С и давлении порядка 25 бар и выше. Такое давление имеет место на глубине океана около 250 м. При обычном атмосферном давлении гидрат метана сохраняет устойчивость при температуре –80°С.

Слева на *рис. 124* структура гидрата метана, справа — его структура. Из правого рисунка видно, что внутри додекаэдра размещена молекула метана. Поэтому в данном случае мы имеем конфигурацию 1 (1+4) + 20 (1+2), где в центре молекула метана, а на периферии 20 молекул воды. Впрочем, отдельно молекулы гидрата метана не существуют, они образуют сложную ячеистую структуру, в которой внутри кристаллического льда, организованного по законам структуры додекаэдрических решеток, «зажат» газ. Это уникальное сочетание воды, льда и газа, которое при разрушении освобождает метан, способный гореть. Здесь в единую структуру собраны три стихии: газовая, жидкая и кристаллическая. Образно говоря, эти три стихии держат «в плену» четвертую — пламя (*рис. 125*).

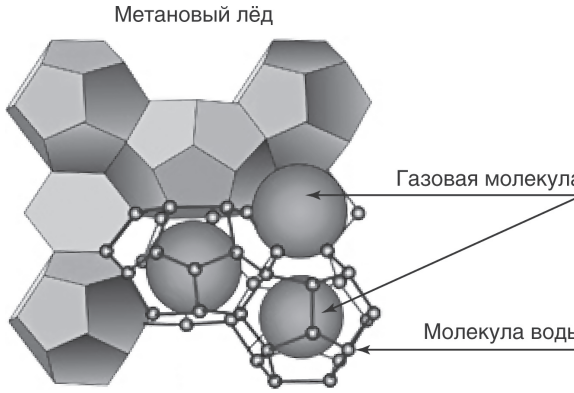


Рис. 125. Структура залежей гидратов метана

Запасы этого горючего распределены совершенно очевидно по границам грандиозных кластеров на поверхности Земли — на окраинах континентов.

Итак, молекулы гидрата метана образуют непрерывную кристаллическую решетку, с периодом больше 1 нм. Эта конструкция представляет собой уникальную с точки зрения размерной иерархии структуру. Она имеет три четко оформленных уровня и один уровень в виде открытого месторождения: атомы → метан → додекаэдрические полости → месторождение. Впрочем, на эту структуру можно посмотреть и по-другому, тогда мы выделим только три уровня (комплекс гидрата метана — это некая единица типа «ядро+оболочка»[35]) и получаем ряд: атомы → комплексы → месторождение.

Ячейки воды с метаном имеют размеры более 10 Å, и из этих комапактов природа создает своего рода кристаллическую решетку *тела* месторождения. Это еще один пример формирования регулярных структур из компактов второго уровня, особенностью его является то, что в строительстве регулярной структуры участвуют два разных компакта, соединенных в компакт более высокого уровня. И такая кристаллическая решетка гораздо ближе к живым системам, чем обычный кристалл. Возможно, именно поэтому залежи гидрата метана играют в жизни биосферы ключевую роль при кардинальных изменениях климата. Они чутко реагируют на малейшие изменения температуры. И стоит только ей подняться на 1 градус, как

[35] Это прообраз структуры вируса, где молекула РНК «зашита» в белковую оболочку.

мгновенно из глубин океана высвобождается огромное количество метана, который влияет на климат. Поэтому залежи гидрата метана — это своего рода буфер, который гасит колебания температуры на поверхности Земли. Если все эти месторождения когда-то будут израсходованы, климат планеты потеряет свою динамическую устойчивость, станет хрупким, что может привести к экологической катастрофе.

Все эти свойства залежей метана делают их важнейшим звеном динамического устройства биосферы.

Итак, упаковка 1+20 получается из кластерной структуры воды 0+20 при насыщении ее метаном и при определенных физических условиях, делающей ее устойчивой.

Конфигурация 1+12 в живописи и Вселенной

Роль конфигурации 1+12 прекрасно чувствовали древнегреческие философы, Кеплер и многие другие философы и ученые. В XX в. сфера и додекаэдр стали во многом ключевыми для творчества таких художников, как Дали и Эшер.

В одной из знаковых для нашей темы картин С. Дали «Тайная вечеря» 12 учеников Христа сопоставлены с 12 гранями додекаэдра. В центр композиции Дали поместил Христа, а саму композицию «окружил» Богом-отцом. Прослеживается четкая симметрия во всей композиции картины.

Дали не случайно выбрал додекаэдр в качестве символа божественной силы. Несмотря на свои чудачества, он был глубоким мыслителем. Из его биографии известно, что он выписывал научные журналы по физике, его интересовала теория Эйнштейна, и он всю жизнь искал суть четвертого измерения.

Для Дали додекаэдр был особой фигурой, которую он связывал с божественной силой и четвертым измерением. В своей знаменитой интерпретации тайной вечери он явно дал понять, что Христос расположен в центре додекаэдра, тем самым образуя конфигурацию 1+12. А в своей по сути итоговой картине «Четвертое измерение» он напрямую связал додекаэдр с четвертым измерением.

Не меньшее значение фигурам типа додекаэдра придавал и другой гениальный художник XX в. — М. Эшер. В частности, в таких

картинах как «Победа порядка над хаосом» и «Обитаемый икосаэдр».

Гений художника подсказал Эшеру, что нет вариантов полного совмещения симметрии живой и косной материи. Живая симметрия сферы и додекаэдра буквально взрывает изнутри мир косной материи.

В таких картинах М.Эшер (он также всю жизнь искал, как художественными средствами выразить суть четвертого измерения) показал столкновение регулярного порядка мира вещей косной материи с додекаэдрической и сферической структурой — символом замкнутого компакта, который лежит в основе живой материи.

Перейдем из области художественной фантазии в плоскость космологии. Современные исследования крупномасштабных флуктуаций интенсивности реликтового излучения Вселенной привели ученых к неожиданному выводу, что Вселенная — додекаэдр (*рис. 126*).

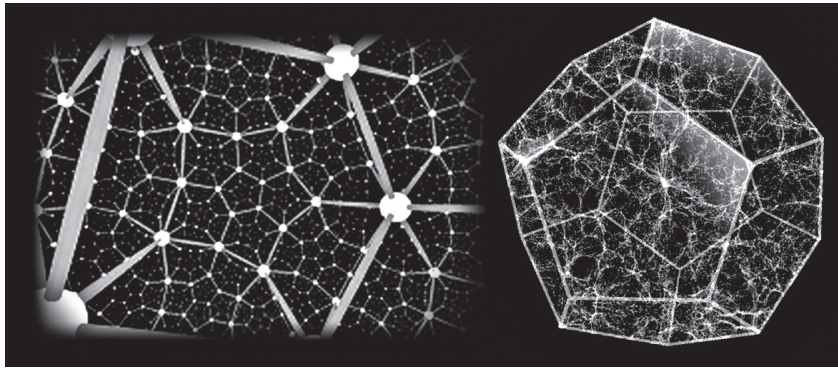


Рис. 126. Слева — геометрическая модель пенной структуры Вселенной — тяги образованы сверхскоплениями. Четко видна 5-лучевая структура (пятиугольники). Справа — форма Вселенной в виде додекаэдра и модель реальной пены из Галактик

Как здесь не вспомнить о том, что «Платон считал, что… мир в целом построен в форме додекаэдра» [5, с. 15]. Итак, структура Вселенной на самых верхних уровнях насыщена пятиугольниками, близка к додекаэдру. О чем это может свидетельствовать? О том, что Вселенная в целом — живая система. Естественно, что эта форма жизни для нас пока непонятна. Но если сравнивать некоторые фрагменты крупномасштабной структуры Вселенной с нейронами головного мозга, то трудно отказаться от таких выводов (*рис. 127*).

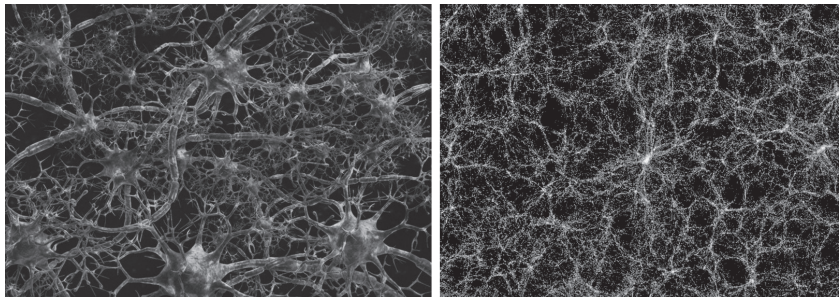


Рис. 127. Крупноячеистая структура Метагалактики (справа) удивительным образом похожа на нейронную сеть головного мозга (слева). Расстояние на М-оси между ними составляет ровно 30 порядков

Возникает вопрос, является ли вселенский додекаэдр упаковкой с центральным ядром, в котором сосредоточена вся системная (генетическая) информация о жизни и развитии Вселенной. До настоящего время никакого явного ядра астрономы не нашли, вся структура Метагалактики представляет собой относительно однородную «пену». Она если и похожа на какую-то живую структуру, то только на некую одноуровневую сеть из переплетенных нитей грибницы. И отсутствие ядра либо делает ее на этом уровне масштабов по системной сути неживой, либо оставляет надежду на то, что видимая Вселенная — всего лишь фрагмент какой-то более масштабной структуры, может быть, как раз ядро (ядрышко) чего-то более грандиозного.

Системное различие между конфигурациями 1+4 и 1+12

Сопоставим «распределение ролей» в образовании живой материи двух экстремальных конфигураций типа «ядро+оболочка»: минимальной (1+4) и максимальной (1+12 или 1+20).

Минимальная конфигурация 1+4 предельно открыта для внешних связей, поэтому она и становится основой для множества полимерных цепочек на базе молекул метана. Эта конфигурация — отправная точка роста сложности из мира молекул в мир живых систем. Можно условно считать, что конфигурация 1+4 позволяет строить открытые длинные цепи одномерных молекул (*рис. 128*).

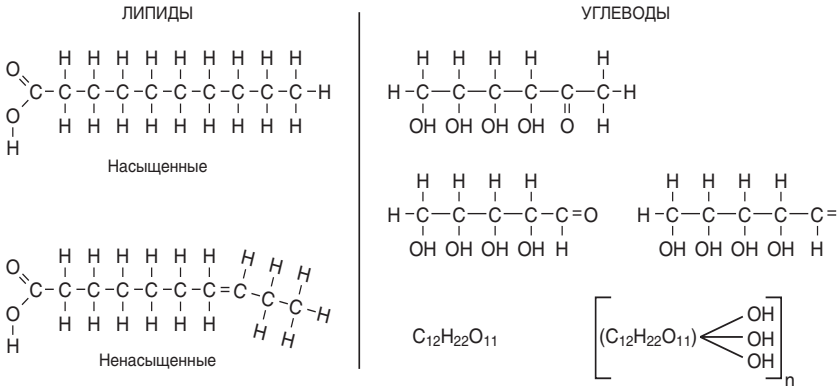


Рис. 128. Линейная структура простейших органических молекул. В основе всех их лежит молекула метана CH_4.

Другая ситуация возникает, если за основу берется композиция 1+12. Она полностью замкнута и поэтому является лучшей основой для хранения информации. И ниже мы покажем, что именно эта конфигурация лежит в основе структуры ДНК и РНК.

Додекаэдры, сферы и пятилучевая симметрия

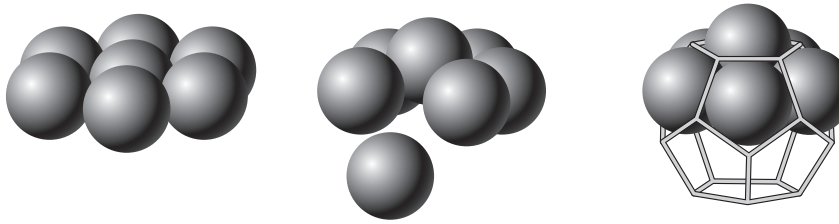
Образование замкнутого компакта с ядром из элементов нижнего уровня приводит к сферической форме. Если количество элементов при этом используется минимальное, то образуется додекаэдр (или икосаэдр). В этом случае пятилучевая симметрия, свойственная именно этим фигурам, должна быть наиболее распространенной именно в живой материи. Это действительно так. В строении вирусов и, как будет показано ниже, многих других живых систем додекаэдры и икосаэдры — весьма распространенный тип формы. Более того, именно пятилучевая симметрия, практически не встречающаяся в кристаллах, является отличительным признаком живой материи.

При анализе форм многоклеточных трудно найти не только додекаэдры, сферы и икосаэдры, но даже какие-то намеки на них. Мир растений, животных, насекомых и т.п. представляет собой гигантское разнообразие форм, среди которых сферы и додекаэдры практически не встречаются. Но их потенциал, судя по всему, проявляется в пятилучевой симметрии, которая для упаковок появляется именно

здесь. Именно у додекаэдров и икосаэдров на поверхности доминируют пятиугольники, что обеспечивает пятилучевую симметрию. Более того, как было показано ранее, именно пятиугольники несут с собой множество вариантов золотой пропорции. Золотая пропорция также может быть обнаружена во множестве соотношений растений и животных, но ее практически нет в косном мире.

Рассмотрим схему перехода от евклидовой симметрии плоских упаковок к упаковкам на поверхности сферы.

Если мы начинаем искривлять плоскость с более плотной упаковкой шаров на ней, чтобы замкнуть ее фрагмент в закрытую (сферическую) форму, то едва ли не сразу перейдем от композиции 1+6 к композиции 1+5 (*рис. 129*).



а б в

Рис. 129. Процесс искривления поверхности с плотно упакованными шарами 1+6 приводит сначала к выпадению 6-го шара из окружения центрального, а затем замыканию в «шапочку» 1+5, которая является по сути дела частью поверхности трехмерной упаковки типа додекаэдр.

Ведь для того, чтобы 6-й шар выпал из окружения, не нужно сильно искривлять поверхность, достаточно сделать это минимально, при более плотной упаковке это сразу же приведет к уходу из окружения 6-го шара (*см. рис. 129 б*). Но для того, чтобы замкнуть композицию 1+5 и сделать ее такой же плотной, необходимо искривить поверхность до определенного предела (*рис. 129 в*). Этот предел и наступает на поверхности додекаэдра. Поэтому любую пятилучевую фигуру можно воспринимать как фрагмент поверхности додекаэдра.

В живой природе очень часто можно встретить пятилучевую симметрию (*рис. 130*).

Итак, мы полагаем, что различие между плоским (евклидовым) и искривленным (римановым) пространством приводит к тому, что в косной природе не встречается (за редчайшим исключением, см. ниже) пятилучевая симметрия. И косная природа основана на пря-

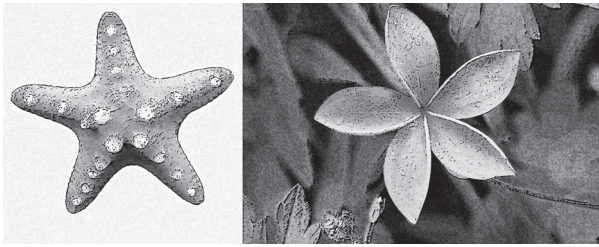


Рис. 130. Морская звезда (слева) и цветок с пятью лепестками (справа)

молинейном евклидовом пространстве. Живая материя основана на замкнутом римановом пространстве, она вся построена на свертках, которые приводят в основном к додекаэдрической упаковке. И именно на поверхности додекаэдра достигается устойчивая пятилучевая симметрия. Как ни парадоксально, но именно эта небольшая разница между цифрами 5 и 6 в плотнейшей упаковке на прямой и искривленной плоскости является границей между двумя мирами — миром живой и косной материи. И различие в видах симметрии живого и косного вещества было подмечено еще в начале XX в.

> «Среди организмов широко распространена лучевая симметрия порядка 5, невозможная у кристаллов. Это обстоятельство сохраняет свое значение, несмотря на открытие квазикристаллов[36].. В этом наглядно проявляется принципиальное отличие так называемого „живого вещества“ от неживого вещества…»[37]

То есть пятилучевая симметрия — один из важных признаков отличия живых организмов от неживой природы.

> «Мы можем сейчас утверждать, что между симметрией живых организмов — живого вещества и кристаллических пространств, т.е. симметрией кристаллов, мы имеем резкое различие», так что можно говорить, что «мы имеем здесь дело с двумя природными явлениями, резко друг от друга отличными».[38]

---

36 Тип искусственных образований, получаемых при быстром охлаждении некоторых металлов, в результате которого появляется нечто среднее между аморфным и кристаллическим состоянием вещества. Квазикристаллические формы можно считать исключением природы, которое лишь подтверждает правило отсутствия пятилучевой симметрии среди неживой природы.

37 *Заренков Н.А.* Биосимметрика. М.: Либроком, 2009, с.4.

38 *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.М.: Наука, 1965, с. 177–178.

И одним из важнейших признаков этого различия является то, что кристаллическая решетка с пятилучевой симметрией не может быть строго периодической: еще в XIX в. была доказана теорема, согласно которой плоскость можно покрыть периодическим узором из элементов с осевой симметрией порядков n = 2, 3, 4 и 6. Это доказательство было подкреплено таким огромным количеством фактов, что когда 25 лет назад были открыты т.н. квазикристаллы, у которых были обнаружены запрещенные оси пятого порядка, на Д. Шехтмана, первым объявившего об этом своим коллегам, обрушился шквал критики и непризнания.

С момента публикации работы Шехтмана в 1984 г., она подвергалась в научном мире резкой критике. В числе тех, кто оценил открытие израильского ученого скептически, был дважды нобелевский лауреат Лайнус Полинг.

«*Дэнни Шехтман говорит чепуху,* — высказался однажды Полинг на научной конференции. — *Не существует никаких квазикристаллов. Бывают только квазиученые*».

Но постепенно научный мир понял, что прав именно один ученый, а не остальное научное сообщество. Неопровержимые факты доказали правоту Шехтмана, и он в 2011 г. получил за свое открытие Нобелевскую премию по физике.

Таким образом, казавшаяся ранее непроходимой грань между симметрией живой природы и косной материей стала несколько размываться. Оказалось, что в косной материи при определенных (правда, предельно редких, исключительных) условиях может возникнуть квазибиологическая структура, в частности додекаэдрическая.

Но если в косной среде лишь редкими искорками просматриваются признаки живой симметрии, то живые системы включают в себя все разнообразие структур и симметрий косной материи без каких-либо ограничений по разнообразию (ограничения есть лишь по объему регулярных структур). Другими словами, в живых системах мы повсюду встречаем все оси симметрии без исключения и даже в некоторых случаях решетчатую регулярную структуру. Причина в том, что живая материя построена на фундаменте косной. Как здание включает в себя фундамент, а фундамент не содержит

в себе здания, так и живая материя включает в себя разнообразие косной, но косная практически не имеет.

Многочисленные факты свидетельствуют о том, что разнообразие видов симметрии в живой природе на порядки выше разнообразия видов симметрии в косной природе. Следовательно, первая включает как частный случай в себя вторую. В частности, существуют цветки с 6-лучевой симметрией (*рис. 131*), а внутри структур живых систем на разных уровнях можно найти типичные для косной материи регулярные структуры, например кристаллы белка.

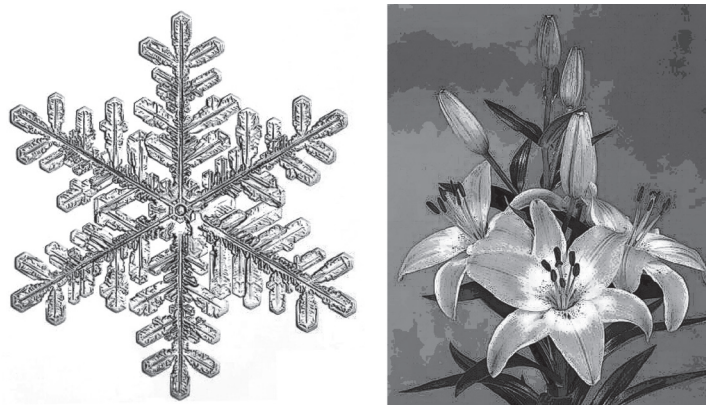


Рис. 131. Шестилучевая симметрия в неживой (слева) и живой (справа) природе.

Однако необходимо отметить, что пятилучевая симметрия имеет два истока, так как она может возникать не только на замкнутой поверхности додекаэдра, но и как развернутая на плоскости (см. выше) композиция 1+4. Особенно интересна связь между изображением тела человека Витрувия, пентаграммой и рукой человека. Оттопыренный большой палец позволяет составить из пальцев композицию 1+4, в которой он будет в центре, а остальные вокруг него (*рис. 132*).

Еще раз отметим, что пятилучевая симметрия, как правило, — лишь частный случай додекаэдрической поверхности. Это фрагмент замкнутой структуры. А вот додекаэдр — полностью замкнутая структура. И именно это — наиболее яркий пример того, как организуется иерархическая структура внутри живой материи. Живые системы представляют собой многоуровневые иерархические системы, где на каждом из уровней композиции локальные упаковки

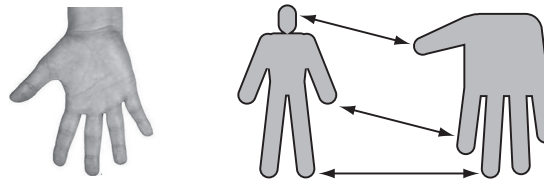


Рис. 132. Большой палец имеет точки активности, которые соответствуют голове человека, остальные — рукам и ногам. Тот факт, что тело младенца находится в утробе в свернутом состоянии, показывает, насколько эта «упаковка» близка к композиции 1+4

стремятся к максимальной замкнутости, что приводит к появлению додекаэдрических или подобных им конфигураций. Напомним, что стремление к замыканию вокруг центра вызвано необходимостью создания предельно плотной упаковки иерархических уровней вдоль М-оси — одного из основных принципов организации живой материи. Итак, стремление к предельной плотности иерархии приводит к формированию на каждом из уровней искривленного замкнутого пространства оболочки вокруг внутреннего центра, что и порождает 5-лучевую симметрию. Еще раз отметим, что это нарушает предельную плотность упаковки в трехмерном пространстве.

3.9. **Симметричные компакты на разных М-этажах биосферы**

Выше мы рассмотрели ряд устойчивых конфигураций пустотелых кластеров: 0+4 → 0+12 → 0+20 → 0+32 → 0+60; и аналогичный ряд компактов с ядром: 1+4 → 1+12 → 1+20 →1+32 → 1+60.

Самая маленькая пустая упаковка 0+4 встречается в ядрах атомов — это α–частица. Самая крупная из возможных пустых упаковок, обладающая устойчивостью и симметрией близкой к сфере, — компакт 0+60 (фуллерен C_{60}). Одновременно мы рассмотрели ряд примеров компактов с ядром, который распространены в первую очередь в живой природе.

Как уже отмечалось, в масштабной структуре биосферы есть один молекулярный подвал и три полноценных этажа, на которых

построение начинается с уровня элементов: атомов, биологических молекул, клеток, людей. Рассмотрим теперь, как эти структуры формируются на всех этих 1+3 масштабных этажах.

Молекулярный подвал биосферы

1+12 и 1+20

Данные типы упаковок — два разных варианта реализации додекаэдро-икосаэдрической структуры. На поверхности одного элемента можно без зазоров разместить 12 других таких же элементов. Но если их размещать не по граням додекаэдра, а по его узлам, то это будет 20 элементов, и мы получим икосаэдр. В нем будет больше внутреннего пространства, и поэтому в его центр можно поместить больший по размерам элемент. Объединяет их то, что это однослойная плотнейшая и симметричная упаковка вокруг одного центра.

Одним из наиболее значимых явлений структурного формирования живых систем является то, что додекаэдры и икосаэдры играют ключевую роль в структуре ДНК. В книге Дэна Винтера «Математика сердца» («Heartmath») показано, что молекула ДНК построена на основе связи додекаэдров и икосаэдров как «двойников». Структура ДНК имеет возвратно-поступательный характер: по нитям ДНК восходят икосаэдр — додекаэдр — икосаэдр, и так все время, один за другим. Такое вращение через куб создает молекулу ДНК.

К сожалению, в молекулярном подвале мне не удалось найти других примеров подобного рода упаковок. Более того, приведенный выше пример не является очевидным, так как конфигурация и форма атомарных структур внутри ДНК до конца еще не изучена. И остается открытым вопрос о том, есть ли внутри этих упаковок какой-то атом. Этот вопрос особенно важен потому, что пустотелые додекаэдры и икосаэдры — это по нашей классификации кластеры, которые в данном случае играют роль промежуточной структуры между неживой и живой материей.

Конфигурация 1+12+20 = 33

Рассмотренная выше упаковка 1+12 имеет ровно 20 просветов (треугольные пробелы между 12 шарами). Если мы хотим усилить

защищенность центрального шара от внешнего вторжения, нам необходимо закрыть эти «дыры». В этом случае мы получим трехслойную конфигурацию: внутри — центральный шар, вокруг него 12 шаров, образующих додекаэдр, еще дальше в третьем слое — 20 шаров, которые закрывают центр от *прямого* попадания в него любых элементов, даже сколь угодно малых. Напомним, что близкую конфигурацию имеет структура устойчивых кластеров фуллерена 0+32. Однако молекула фуллерена не имеет двух слоев, там все атомы углерода находятся не в конфигурации 1 = 12+20, а в конфигурации 0+32, т.е. равноудалены от центра. Поэтому кластер 0+32 можно считать вырожденным случаем упаковки 1+12+20.

Построив конфигурацию 1+12+20, мы нарушаем принцип минимума для перехода от уровня к уровню, т.к. если при 1+12 шаг на размерной шкале между уровнями равен примерно 3, то здесь он будет около 5. Такое нарушение главного принципа живой природы — плотнейшей упаковки по М-оси — возможно лишь в исключительных случаях, когда сохранение внутренней структуры (информации) важнее плотности уровней иерархии.

И в природе эта упаковка действительно используется для хранения информации, но в несколько измененном виде.

Конфигурация 20+12+1+1+12+20 = 66

Учтем, что обособленный центр — необходимое условие для создания иерархического уровня и одновременно присущее живым системам свойство закрывать накопленную информацию от воздействия внешней среды. Исключительную роль сохранения и передачи информации в молекулярном подвале биосферы играют молекулы ДНК и РНК. Их структура — яркий пример защиты записанной генетической информации от внешнего воздействия. Триплеты пар оснований кодируют кодоны, но они закрыты от внешнего воздействия фосфорным остатком и сахаром. В сумме эта «защита» имеет 20 атомов.

Если наше предположение верно и для построения компакта с ядром в случае ДНК важнейшую роль играет геометрия, то числовая структура перекладины лестницы ДНК должна быть близка к формуле 1+12+20.

Действительно, нуклеотидная лесенка ДНК и РНК имеет подобную числовую структуру (*рис. 133*).

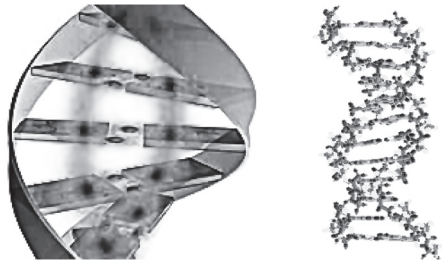


Рис. 133. Структура молекулы ДНК

ДНК состоит из двух спиралей, в которых есть перекладины и наружная оболочка, обычно плотно закрывающая эти перекладины от внешнего проникновения и нарушения химического состава. Генетическая информация хранится именно в перекладинах, которые образуются в ДНК четырьмя основаниями: аденином (A), тимином (T), гуанином (G) и цитозином (C). Аденин всегда соединяется с тимином, а гуанин только с цитозином. В результате в ДНК информация записывается двумя парами A-T и G-C (*рис. 134*). По сути дела, это бинарная система записи информации, которую стали использовать и в компьютерной технике. Для записи генетического кода природа применяет только две «буквы» — последовательность пар A-T и G-C, их чередование и создает информационную запись, в которой и хранится вся генетическая информация о клетке.

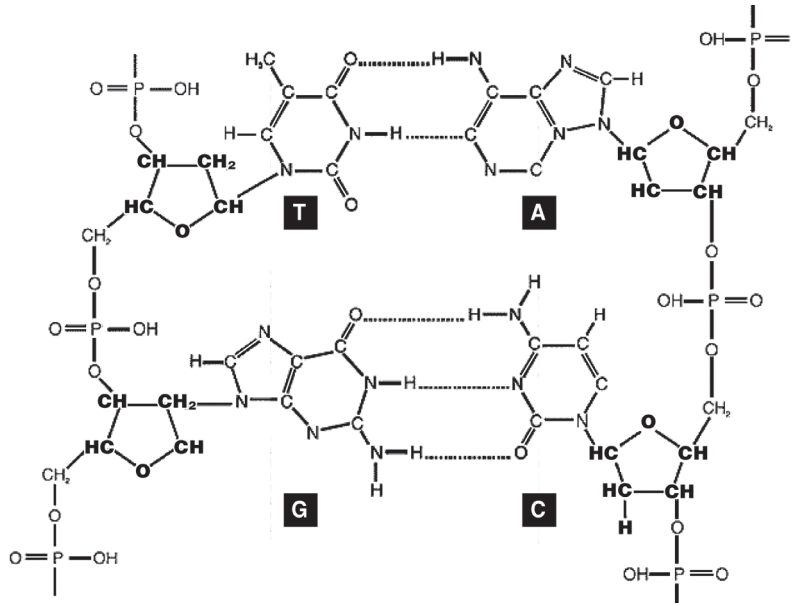


Рис. 134. Структура двух «ступеней» ДНК

Если посчитать количество атомов в каждом из оснований внутри ДНК (*см. рис. 134*), то выяснится, что обе пары имеют в сумме точно по 26 атомов (A — 12, T — 14; G — 15, C — 11). Поскольку они образуют комплементарные пары, то в среднем каждая пара может быть представлена известной нам структурой 12+1+1+12. Впрочем, живая природа избегает однообразия, поэтому реальная структура пар следующая: T-A = 13+1+1+11 и G-C = 13+2+1+10. Стоит отметить, что количество атомов водорода в мостике T-A = 2, а в мостике G-C = 3. Это создает в цепочке ДНК чередование 2 (T-A) и 3 (G-C), т.е. четного и нечетного базисного числа. Кроме того, в каждом из мостиков есть сочетание шестиугольника и пятиугольника (A и G). Все эти числовые закономерности играют, как полагает автор, важную системную роль при кодировании генетической информации.

Вернемся к схеме 12+1+1+12. Хотя такое усреднение является чистой абстракцией, оно не может не вызвать удивление своим совпадением с упаковкой 1+12, которую мы обозначили как предельно закрытую от внешнего проникновения структуру трехмерного пространства.

Более того, аналогии прослеживаются и дальше. Снаружи чередующиеся пары оснований в РНК закрывает рибоза ($C_5H_{10}O_5$), имеющая 20 атомов, а в ДНК — дезоксирибоза ($C_5H_{10}O_4$), у которой отсутствует один атом кислорода и количество атомов равно 19.

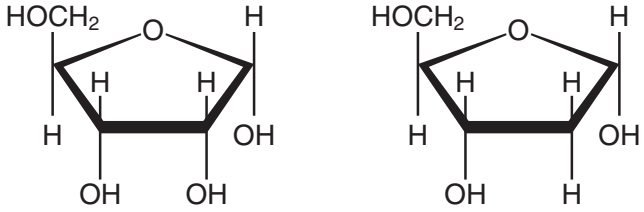


Рис. 135

Рибоза является компонентом РНК и используется при генетической транскрипции. Производная рибозы — дезоксирибоза является компонентом ДНК. Эти молекулы содержатся в клетках всех живых организмов, а также в некоторых вирусах.

Клеточные РНК образуются *в ходе процесса, называемого транскрипцией*, т.е. синтеза РНК на матрице ДНК, осуществляемого специальными ферментами — РНК-полимеразами. Затем матричные РНК (мРНК) подвергаются сплайсингу и принимают

участие в процессе, называемом трансляцией. Трансляция — это синтез белка на матрице мРНК при участии рибосом.

Дезоксирибоза: моносахарид, содержащий пять атомов углерода и альдегидную группу в линейной структуре. Это дезоксисахар — производное рибозы, где гидроксильная группа у второго атома углерода замещена водородом с потерей атома кислорода (дезокси — отсутствие атома кислорода). Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) — один из двух типов нуклеиновых кислот. Основная роль ДНК в клетках — *долговременное хранение информации о структуре РНК и белков*.

Итак, молекулы ДНК и РНК образованы двумя спирально закрученными ветвями, у которых атомарный состав очень близок к конфигурации 1+12+20. Они формируют в среднем перекладину типа 20+12+1+1+12+20. Для ДНК, в частности, снаружи имеется не 20, а 19 атомов (дезоксирибоза).

Спрашивается, имеет ли данное совпадение с ранее полученной теоретически упаковкой 1+12+20 какой-либо смысл? Во-первых, здесь нет четкого следования этой простой схеме, во-вторых, теоретически предельно закрытая упаковка строится из одинаковых по размеру шариков, а все атомы имеют разные диаметры. Но насколько разные? Кислород — 1,2 ангстрема, водород — 1,4, углерод — 1,5. Разница не так уж и велика. А если учесть, что при образовании молекул все эти величины могут меняться, то идея использовать модель упаковок из одинаковых по размеру шаров для ДНК имеет под собой достаточные основания.

Отметим, что если бы природа следовала простой геометрии, то числовой разницы между парами оснований внутри ДНК не было бы. А следовательно, практически не было бы возможности кодирования с помощью бинарной системы генетической информации. Поэтому те отклонения от идеальных конфигураций, которые есть внутри цепочки ДНК, скорее всего, неизбежная плата за возможность кодировать информацию разными знаками.

Поэтому пройти мимо данного совпадения автор не счел возможным.

Плотнейшая упаковка «сдавленных» шаров 1+13,8

Рассмотрим еще одно совпадение структуры ДНК с моделями кластерных упаковок. Дело в том, что основания внутри ДНК теря-

ют некоторые атомы. В свободном виде они имеют больший молекулярный вес:

аденин — $C_5H_5N_5$ — 15, тимин — $C_5H_6N_2O_2$ — 15,

гуанин — $C_5H_5N_5O$ — 16, цитозин — $C_4H_5N_3O$ — 13;

пара А-Т содержит 15+15 = 30 атомов,

пара Г-Ц содержит 16+13 = 29 атомов.

В среднем в ДНК на одно основание приходится 30+29 = 59/4 = 14,75 атома, что можно представить следующей конфигурацией — 1+13,75. Имеет ли она какую-то аналогию в мире упаковок?

Выше мы рассматривали комапкт 1+12. А что, если из таких компактов собрать регулярную упаковку, т.е. попытаться из них создать ячеистую структуру?

В силу того обстоятельства, что додекаэдры не могут быть плотно упакованы в трехмерном пространстве как, например, кубики, из такого множества кластеров 1+12 правильной решетки не получится[39]. Следовательно, внутри такой среды будут оставаться зазоры.

Примем экстремальное условие — все упаковки 1+12 необходимо сжать до предельно плотного состояния, так, чтобы у них уже не было ни одного свободного пространства. Естественно, что при этом все шары в таких упаковках будут деформированы, и мы получим неправильную ячеистую структуру.

Такую неправильную структуру имеет пена, растительная и животная ткань, внутренняя структура Метагалактики и множество других распространенных природных ячеистых сред. И поэтому вопрос о характере такой упаковки волнует ученых с XVIII в.:

> «„Земляника растет и под крапивой“, — подметил Шекспир. Геометрическая мысль плодоносит и в худших условиях. „Я сдавливал свежий горох в одном и том же котле с силой в 1600, 800 и 400 фунтов, — писал еще в 1727 году Стефан Хейлс в своей „Статистике растений“, — при этих опытах горох расплющивался, но его уровень не повышался, так как под действием большого веса масса гороха заполняла промежутки между горошинами, которые превращались в прелестные маленькие додекаэдры“. Через двести с лишним лет, в 1939 году, опыт этот повторили два ботаника — Д. Марвин и Э. Мацке. Они заменили горошины свинцовыми пулями

[39] Гидраты метана — особый случай, который основан на том, что структура молекул воды, создающих додекаэдрический каркас далека от сферы.

и увеличили давление в десять раз. Получились неправильные четырнадцатигранные тела. Грани были по преимуществу пятиугольными, хотя среди них встречались и четырех- и шестиугольные. Далее было обнаружено, что внутренние клетки растительных тканей тоже имеют в среднем четырнадцать граней. Исследовали под микроскопом пену, состоящую из двух тысяч пузырьков. Те шестьсот из них, что расположились в центре, имели в среднем по 13,7 касаний с соседями, но чаще всего они превращались в тринадцатигранник, состоящий из одного четырехугольника, двух шестиугольников и десяти пятиугольников. В 1959 году Джон Бернал изящнейшим образом показал, что пятиугольная грань действительно имеет преимущество перед другими. Он изготовил из пластилина массу одинаковых шариков, вывалял их в меловой пудре, а затем спрессовал в сплошной ком. У получившихся фигур в среднем было 13,3 грани, в большинстве своем пятиугольники»[40].

Одним из наиболее ярких примеров такой упаковки являются зерна граната, у которых, впрочем, из-за вытянутости оси роста из центра количество граней гораздо меньше.

Но в большом объеме, когда нет выделенного направления формирования среды, возникают сотовые структуры.

Таким образом, для больших однородных сред, которые состоят из сложных объектов, внутренняя радиальная симметрия уступает место относительно регулярному внешнему порядку. Поэтому важно выявить некоторые чисто геометрические параметры такой среды.

При плотнейшем сжатии компактов 1+12 их форма изменяется в сторону расширения внешних контактов (шаров), она искажается, и количество контактов становится другим: от 13,4 до 13,7. Эти цифры взяты из экспериментальных работ по сжатию горошин, пластилиновых шариков и подсчета количества граней в ячейках пены. Следовательно, мы можем говорить о конфигурации 1+13,4…13,7. Теоретическое исследование этого вопроса [15] показало, что предельное количество внешних контактов может быть 1+13,8. Естественно, что искажение формы ведет к увеличению размеров такого «зажатого кластера». И как показали экспериментальные исследования Дж. Бернала[41], в этом слу-

[40] *Левитин К.Е.* Геометрическая рапсодия. М.: Знание, 1976, с. 115–116.

[41] *Бернал Дж., Кинг С.* Экспериментальное моделирование простых жидкостей. — В кн.: Физика простых жидкостей. М.: Мир, 1971 С. 116–135.

чае ближайшая координационная сфера расположена на расстоянии в 1,05 радиуса единичного элемента (*рис. 136*).

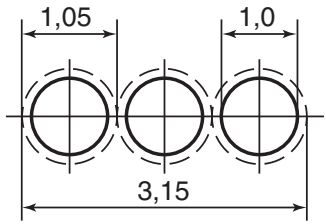


Рис. 136

Вся упаковка, следовательно, в 1,05×3 = 3,15 раза больше по размерам, чем ее элементы. К такому же результату приводит и теоретический расчет [15]. Следовательно, в среднем в случайных упаковках расстояние между соседними устойчивыми («преимущественными») размерами должно стремиться при максимальной плотности упаковок к 3,15. Спрашивается, можно ли найти в природе масштабный период с шагом в 3,15 между устойчивыми уровнями структур? Да, можно. Проведенные статистические исследования в двух различных областях: геологии и биологии показали, что именно такой шаг между уровнями является наиболее устойчивым.

Большая работа по обработке фактического материала, проделанная Л.Л. Численко[42], показала, что все таксоны высшего ранга отстоят друг от друга на логарифмической размерной шкале именно на 0,5 шага (десятичный логарифм 3,15 = 0,5).

В работах по исследованию наиболее распространенных размеров геологических сред, обобщенных академиком М.А. Садовским[43], показано, что отношение между «преимущественными» размерами песчинок, камней, отдельностей и блоков земной коры в диапазоне размеров от 0,7 мкм до 10 000 км колеблется в пределах 1,8–5,5. Среднее значение этого отношения стремится к 3,15.

Совпадения такого рода в геологии и биологии вряд ли могут быть случайностью, поэтому можно предположить — в ячеистых средах определяющую роль играет упаковка 1+13,8.

Итак, мы перечислили все основные варианты композиций ядро+оболочка в молекулярном подвале биосферы от минимальной 1+4 (метан) до максимальной 1+12+20 (ДНК человека). Какие именно варианты выбирает природа для построения первичного уровня

---

42 *Численко Л.Л.* О размерной структуре населения пелагиали Мирового океана. — ЖОБ, 1968, 29,5, с. 529–540; он же. Структура таксонов фауны и флоры в связи с размерами организмов. — М.: МГУ, 1981. 203 с.

43 *Садовский М.А.* О распределении размеров твердых отдельностей // ДАН СССР, 1983, 269, I. С. 69–72.

иерархии? Очевидно, что используются все варианты, но для разных целей.

Минимизированный и открытый вариант 1+4 используется для построения множества органических молекул на основе углерода и водорода вплоть до углеводов и липидов. Максимальный вариант 1+12+20 используется для построения информационных систем в структуре ДНК и РНК. Шаг на М-оси для минимального варианта примерно равен 0,5, а для максимального варианта составляет около 0,7. Естественно, дальнейшие свертки и построение следующих уровней иерархии могут идти (чисто теоретически) в каждом случае своим путем. И принципы упаковки могут чередоваться. Но стоит отметить, что средний шаг 3,15, который характерен для композиции 1+13,8, был обнаружен Л.Л. Численко как шаг в мультимодальном распределении всех живых систем от одноклеточных до животных. И хотя этот вывод больше никем не проверялся и поэтому к нему необходимо относиться как к предварительному закону периодичности живых систем, совпадение шага у Численко с выявленным нами периодом в упаковках вряд ли является случайным.

Возможно, что шаг в 3,15 наиболее характерен для белковых молекул. Известно, что титин имеет размер порядка микрона, что в тысячи раз больше, чем размер атомов. В соответствии с принципом многоуровневой свертки в структуре такого белка может быть до 8 уровней. Было бы крайне интересно исследовать все уровни структурной организации этой молекулы как представительницы не только белкового класса молекул, но и как самой крупной (из известных) молекулы вообще. Во всяком случае, обычно белковые молекулы имеют минимум четыре уровня структурной организации. И поскольку белки составляют до 70% сухой массы тела, не исключено, что во многом именно их тип иерархической структуры предположительно близок к шагу на М-оси в 0,5 порядка и задает исходный ритм построения иерархических уровней для всех организмов, который был открыт Численко.

Первый М-этаж биосферы — одноклеточные

Переходя с молекулярного подвала на первый этаж биосферы, мы попадаем в мир объектов, *элементами* которых выступают молекулы РНК, белка, липидов и углеводов. Их форма далека от идеальной

сферической, а размеры молекул липидов и белка в несколько раз меньше размеров, например, молекулы РНК. Все это приводит к ситуации, в которой возникновение простых компактов становятся затруднительным.

И на этом этаже вступает в действие принцип «ядро+упаковка», который приводит все к тем же додекаэдрам, икосаэдрам и сферам. Рассмотрим, как все это реализуется на самом нижнем уровне первого этажа — на уровне вирусов. Напомним, что вирусы самые маленькие из одноклеточных организмов (*рис. 137*).

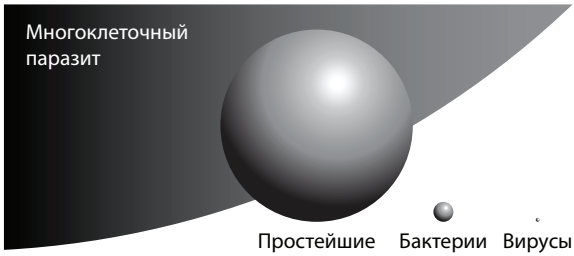


Рис. 137. Сравнительные размеры микроорганизмов

Практически все вирусы по своим размерам (от 20 до 300 нм) мельче, чем бактерии. Однако наиболее крупные из них, например вирус коровьей оспы, имеют такие же размеры, как и наиболее мелкие бактерии (хламидии и риккетсии), которые тоже являются облигатными паразитами и размножаются только в живых клетках.

Структура и форма самого маленького вируса (вириона) соответствует описанным выше правилам построения симметричной упаковки типа «ядро+оболочка». На поверхности вириона мы видим десятки молекул белка, которые окружают одну молекулу РНК (см. выше).

При увеличении размеров вирусов количество молекул белка, окружающих РНК, становится еще больше. При этом его форма стремится к сферической. Но что любопытно, часто на этой сферической форме проявляются структуры с 5 осями симметрии (*рис. 138*).

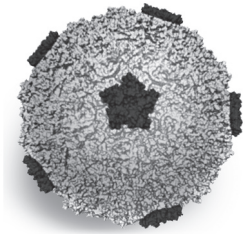


Рис. 138. Риновирус. **Иновирусное заболевание**, или заразный насморк, — острая респираторная болезнь, вызываемая риновирусами, характеризуется преимущественным поражением слизистой оболочки носа и слабо выраженными симптомами общей интоксикации.

Риновирусы относятся к группе пикорнавирусов, содержащих РНК. Размеры вирионов 15–30 нм

При дальнейшем увеличении размеров вирусов белки могут образовывать компакты протомеров из четырех белков. И в этом случае на поверхности вновь восстанавливается додекаэдро-икосаэдрическая структура из 60 единиц, во многом подобная фуллерену C_{60}. Яркий пример — форма вируса гепатита А (*рис. 139*). На его поверхности мы также видим сочетание пятиугольников и шестиугольников.

Рис. 139. Вирус гепатита А. Тщательные морфологические исследования показали, что вирус гепатита А не имеет наружной оболочки, но состоит из наружной белковой капсулы, или **капсида**, содержащего внутри положительную **одноцепочечную РНК**. Капсид состоит из **60 протомеров**, каждый из которых составлен из **четырех одинаковых вирусных белков**: VP1, VP2, VP3 и VP4. Диаметр 25–28 нм

Структура поверхности вируса гепатита А содержит в 4 раза больше элементов-молекул, чем подобная ей структура фуллерена. Таким образом, вся оболочка вируса содержит 240 молекул белка. На этом примере мы видим, как кластерирование молекул белка по схеме 0+4 приводит к возврату структуры 0+60.

Очевидно, что принцип внутренней компактизации структурных элементов позволяет еще несколько раз возвращаться к простейшим схемам типа 1+20 или 1+32. Например, у вируса синего языка (диаметр частиц очищенного культурального вируса составляет 50–65 нм). однослойный капсид состоит из 32 капсомеров.

Переход к более крупным вирусам опять приводит к доминированию сферической формы, которая при определенных условиях приобретает признаки пятилучевой симметрии у капсидов, например у вируса Эпштейна–Барра, который имеет громадные для вирусов размеры в 180–200 нм.

Более подробную информацию об архитектуре сферических вирусов можно найти, в частности, в работе: *Костюченко В.А., Месянжинов В.В.* Архитектура сферических вирусов. Успехи биологической химии. Т. 42. 2002. С. 177–192.

http://www.inbi.ras.ru/ubkh/42/kostyuchenko.pdf

Общие закономерности строения вирусов.

Как видим, увеличение размеров вирусов не ведет к многоуровневой свертке. На протяжении всего диапазона размеров от 20 до 300 нм перед нами одна и та же система «ядро+оболочка». Причем вокруг ядра не формируется промежуточная среда (цитоплазма), а лишь появляются дополнительные оболочки. Эта закономерность показывает, что принцип центрального ядра доминирует над принципом непрерывной свертки. Если бы природа пошла на этом М-интервале длиной в 1,5 порядка по пути простых кластерных сверток, создавая равноценные по структуре уровни, то она могла бы создать здесь три уровня кластерных сверток. И тогда бы мы увидели вирусы второго порядка, которые бы состояли из вирионов, окруженных общей оболочкой, и вирусы третьего порядка, которые бы состояли из кластеров вирионов. Но этого не наблюдается. Возможно, здесь природа отказывается от принципа минимизированных сверток в компакты и в этом случае у вирусов нет промежуточных структурных уровней через 0,5 порядка? Уровни в действительности есть, они лишь «спрятаны» в структуре РНК и в оболочках.

Строение и химический состав вирионов

Самые крупные вирусы (вирусы оспы) приближаются по размерам к небольшим бактериям, самые мелкие (возбудители энцефалита, полиомиелита, ящура) — к крупным белковым молекулам, направленным к молекулам гемоглобина крови. Иными словами, среди вирусов есть свои великаны и карлики…

Простые вирусы состоят из белка и нуклеиновый кислоты… Более сложные по структуре вирусы, кроме белков и нуклеиновых кислот, содержат углеводы, липиды. Для каждой группы вирусов характерен свой набор белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот. Некоторые вирусы содержат в своем составе ферменты.

Каждый компонент вирионов имеет определенные функции: белковая оболочка защищает их от неблагоприятных воздействий, нуклеиновая кислота отвечает за наследственные и инфекционные свойства и играет ведущую роль в изменчивости вирусов, а ферменты участвуют в их размножении. …Нуклеиновая кислота находится в центре вириона и окружена белковой оболочкой (капсидом), как бы одета в нее.

Капсид состоит из определенным образом уложенных однотипных белковых молекул (капсомеров), которые образуют симметричные геометрические формы в месте с нуклеиновой кислотой вирусы (нуклеокапсид). В случае кубической симметрии нуклеокапсида нить нуклеиновой кислоты свернута в клубок, а капсомеры плотно уложены вокруг нее.

...Капсид почти всегда имеет форму икосаэдра — правильного двадцатигранника с двенадцатью вершинами и с гранями из равносторонних треугольников.

Многие вирусы помимо белкового капсида имеют внешнюю оболочку. Кроме вирусных белков и гликопротеинов она содержит еще и липиды, позаимствованные у плазматической мембраны клетки-хозяина.

http://kursovikna5.ru/9999_stroenie_virusov_prezentatsiya/index.html

Матрешка и кластеры

Обобщая характер строения сферических вирусов, достигших предельных размеров, отметим следующее.

Первое. Упаковка «ядро+оболочка» — главный структурный принцип строния вирусов.

Второе. На уровне вирусов расширение размеров этой упаковки дополняется свертками — так образуются всевозможные промежуточные структуры, типа капсомеров или вторичной структуры РНК.

Таким образом, при эволюции вирусов природа пошла двумя путями. Основной — рост размеров клетки, увеличение числа оболочек. Этот путь не меняет типа структуры и ведет к простому росту размеров вирусов в пределах 1,5 порядка (в 30 раз). Параллельно этому процессу происходит и периодическая свертка элементов в блоки, блоков в метаблоки. Например, белковые молекулы образуют капсомеры. Таким образом, при выборе между двумя различными путями образования М-симметрии — свертками и самоподобными «матрешками» — природа пошла смешанным путем. С одной стороны, вирусы устроены по принципу матрешки. Внутри одной оболочки мы находим другую, потом капсид и внутри РНК или ДНК. А с другой стороны, по мере роста вирусов образуются промежуточные структурные уровни за счет свертки элементов нижнего уровня в элементы верхнего.

Третье. Чем выше по М-оси мы поднимаемся от вирионов, тем больше разнообразие форм и типов симметрий. Вирионы имеют икосаэдрическую форму, которая обуславливается минимальным количеством элементов в оболочке. Но выше по М-оси возникает сферическая и цилиндрическая форма вирусов, появляются всевозможные их комбинации. У бактерий такой же доминирующей формой, как и у вирусов, является форма сферы (кокки) и цилиндра (палочки). Более того, у бактерий есть спиральные формы и всевозможные комплексы из сфер. У одноклеточных есть формы сферы и цилиндра, есть спирали, есть типичная лучевая симметрия (у радиолярий). Аналогичная лучевая симметрия встречается у некоторых вирусов.

Дальше всех от центральной симметрии уходят наиболее крупные одноклеточные, например амебы и инфузории. Амебы вообще не имеют стабильной формы, похожи на кляксы, движение их идет с изменением формы. У инфузорий часто встречается сложная форма (например, инфузория-туфелька), в которой уже нет никаких признаков внешней симметрии, близкой к сфере. Но при этом у всех одноклеточных есть ядро и оболочка (которая может иметь многослойный характер). Общий вывод — чем дальше мы поднимаемся по лестнице сложности от вирионов к инфузориям, тем шире разнообразие форм и симметрий наблюдаем.

Четвертое. На протяжении всех порядков первого М-этажа выше простейших вирусов природа использует уже более сложную клеточную структуру, в которой есть три обязательных уровня: мембрана, цитоплазма и ядро. Таким образом, если для первого уровня (вирусов) доминирует структура «ядро+оболочка», то для второго и третьего уровня (бактерий и ядерных клеток) — «ядро+среда+оболочка». И почти везде (за исключением самых верхних уровней) на М-оси сохраняется центральная симметрия. Под центром, как уже упоминалось выше, мы понимает точку (0-мерное измерение) и ось (1-мерное измерение).

Пятое. У некоторых одноклеточных происходит отступление от центральной симметрии, от принципа упаковки «ядро+оболочка». Эволюция, достигшая здесь определенного предела эффективного использования этой конфигурации, делает шаг от моноцентрической симметрии к полицентрической. Так появляются многоядерные одноклеточные организмы.

Оболочечная структура бактерий и одноклеточных с ядром уходит корнями в первичную структуру капсида. В организме многоклеточных принцип «ядро+оболочка» остается, но в весьма специфическом виде.

Обобщим основные системные особенности развития уровня вирусов.

По мере увеличения размеров вирусов происходят три эволюционно важных процесса.

Во-первых, сохраняется принцип центрального ядра с оболочкой. При этом по мере роста размеров вирусов количество оболочек увеличивается. Так, РНК, одетая в чехол из белка, оказывается внутри капсида. Капсид оказывается внутри липидной оболочки, липидная оболочка пронизана вставками из белков, которые создают еще один внешний (пористый) слой. Таким образом, мы можем насчитать как минимум три слоя, а максимум — пять. Это ДНК — белковый чехол — капсид — липидный чехол — белковое окружение.

Во-вторых, происходит образование новых уровней структуры в каждом из типов молекул. Усложняется структура нуклеиновых кислот, появляются группы из белковых молекул — капсомеры, возникают два слоя липидов и, видимо, структурируются молекулы углеводов. И все завершается тремя уровнями. Так, например, белковые молекулы создают капсомеры, а капсомеры — капсид. Четвертый уровень структуризации выводит на поверхность вируса белковые стержни, которые содержат антигены и играют роль анализаторов внешней среды.

В-третьих, крупные вирусы включают в свой состав не только белок и РНК (ДНК), но и липиды и даже углеводы[44]. Таким образом, по мере роста размеров вирусы переходят от бинарного состава (белки и РНК) к составу, в котором представлены все четыре основных биологических типа молекул. Следовательно, в этом процессе растет разнообразие видов биологических молекул, пока оно не достигает своего предела (основных биологических молекул всего четыре типа:

[44] Химический состав вирионов гриппа не может быть приведен абсолютно точно потому, что вирусная популяция гетерогенна, а также потому, что состав вирусной частицы в некоторой степени (для липидов и углеводов) определяется клеткой-хозином (см. далее). Тем не менее приблизительный химический состав был определен: 0,8–1,1% РНК, 70–75% белка, 20–24% липидов и 5–8% углеводов (Ada, Perry, 1954; Frommhagenetal., 1959; Bloughetal., 1967).

углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты). Это еще одна иллюстрация принципа пирамидального роста (см. выше). Растет разнообразие включенных элементов и на других уровнях. В основании этой пирамиды, на уровне атомов также растет химическое разнообразие состава вирусов по мере роста их размеров. Следовательно, на примере вирусов мы можем сформулировать предварительно три важнейших принципа эволюции живых систем:

1. Рост размеров.
2. Рост размеров сопровождается формированием новых уровней иерархии.
3. Рост размеров и формирование новых уровней иерархии сопровождается ростом разнообразия элементной базы на каждом из уровней.

Все эти три принципа можно изобразить графически в идее пирамиды эволюции одноклеточных (*рис. 140*). Уровни иерархии и разнообразие на этой диаграмме мы не определяем количественно, так как не отработана универсальная методика их измерения.

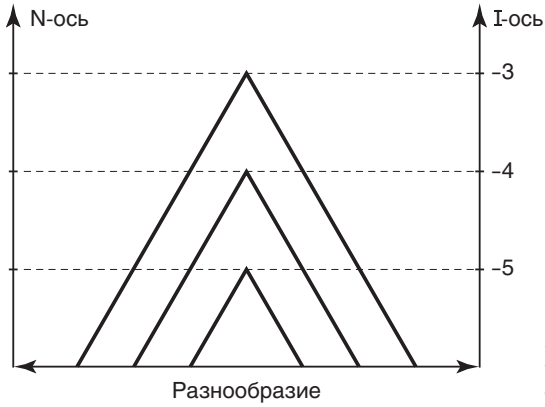


Рис. 140. Три пирамиды на диаграмме: размер (N) — иерархия (I) — разнообразие. Большая пирамида — эукариоты, средняя — бактерии, маленькая — вирусы

Еще раз акцентируем внимание на принципе расширения разнообразия по мере увеличения размера живых систем.

На этаже клеток благодаря этому принципу происходит расширение и фазового разнообразия — внутри клеток постепенно по мере увеличения их сложности появляется вода (цитоплазма), газ (пузырьки воздуха), твердая фаза (скелет и оболочка из кальция) и даже плазма (свечение некоторых одноклеточных).

Отметим, что выявление этого принципа пирамидального роста разнообразия позволяет с новых позиций подойти к закономерностям

эволюции Цивилизации в целом. Например, до предела возможного расширяется химический состав техносферы, человечеству даже становится тесно в рамках природного разнообразия химических элементов, и синтезируются экзотические сверхтяжелые атомы. Размеры же социальных систем и уровень их развития, как заметил еще Адам Смит, можно определить по количеству профессий — чем их больше, тем выше уровень развития социума.

Актуальная проблема выбора между социализмом и капитализмом снимается с повестки дня, так как социализм (в его истинном виде) — очередная ступень развития социального мира, которая не должна отвергать всех предыдущих форм, в том числе и капитализм. Практическое осуществление этого синтеза двух уровней происходит в наше время в Китае. А в России пытаются выбрать какой-то один уровень, что и приводит к постоянным потрясениям и социальной нестабильности.

Наиболее специфичным, индивидуальным принципом первого М-этажа Биосферы является принцип центральной симметрии, при котором в качестве центра симметрии выступает ядро клетки, оформленное в почти сферический компакт.

Это вызывает ассоциацию с другим явлением — доминирующим наличием сферических форм (ядро + оболочка) на 5 интервалах атомов (–13…–8) и звезд (7…12). Впрочем, это подобие весьма относительное, так как ядра и оболочки, например, звезд не оформлены в «чехлы» (мембрану, кожу и т.п.), что делает их гораздо более открытыми к внешнему воздействию. Если клетка под воздействием внешней среды может деформироваться, не теряя при этом своего внутреннего содержания за счет упругости мембраны, то звезды при взаимодействии друг с другом превращаются, ведут себя как сталкивающиеся капли жидкости

Это важное различие является следствием того, что звезды, которые имеют ядро и оболочку, — обитатели третьего М-этажа Вселенной, где целостность формы и структуры на порядок ниже, чем у обитателей второго М-этажа.

На примере клеток мы видим, что развитие на каждом этаже происходит с самого низа до верха в три этапа. На первом — формируются простые композиции из элементов предыдущего уровня, которые подчиняются простым *принципам геометрии* центральных упаковок. Далее идет расширение внутреннего пространства

(появляется цитоплазма), в которое включаются все больше разнообразных компонентов и элементов из окружающего мира, идет впитывание окружающего мира, с сохранением и расширением разнообразия нижних уровней. На третьем этапе развитие завершается (формируется и обособляется ядро) и возникают предпосылки для перехода на следующий этаж.

Тема расширения пирамиды разнообразия и скачкообразного перехода с этажа на этаж (вплоть до выхода на следующий пласт эволюции жизни — в космос) будет подробно исследована в следующей книге данной серии. А здесь мы ограничимся только начальным шагами становления каждого из этажей.

Второй М-этаж биосферы — многоклеточные

На втором М-этаже биосферы элементами для строительства являются клетки. И поскольку эти клетки появляются в процессе деления первичной зиготы и поэтому на первой стадии формирования организма имеют практически одинаковые размеры, то здесь также реализуются все симметричные компакты от 0+4 до 0+60.

Любой многоклеточный организм начинает свое развитие с одной клетки. Для двуполых организмов этому делению предшествует слияние мужской клетки с женской.

Рассмотрим, с чего начинается формирование всех многоклеточных организмов.

Ооцит, зигота, морула, бластула

Формирование любого многоклеточного организма начинается с оплодотворения ооцита — половой клетки, которая превращается в зиготу и начинает делиться. Затем она проходит затем две важные первичные стадии — морулы и бластулы (*рис. 141*).

Зигота — типичная структура «ядро+оболочка», которая имеет из всех видов клеток самые крупные размеры (например, у человека — 300 мкм при среднем размере клеток 30 мкм). Следующая стадия развития, которая начинается с 16 клеток и заканчивается на 60 клетках, — морула. После перехода через барьер в 60 клеток из морулы формируется бластоциста и начинается четвертая стадия — развитие плода.

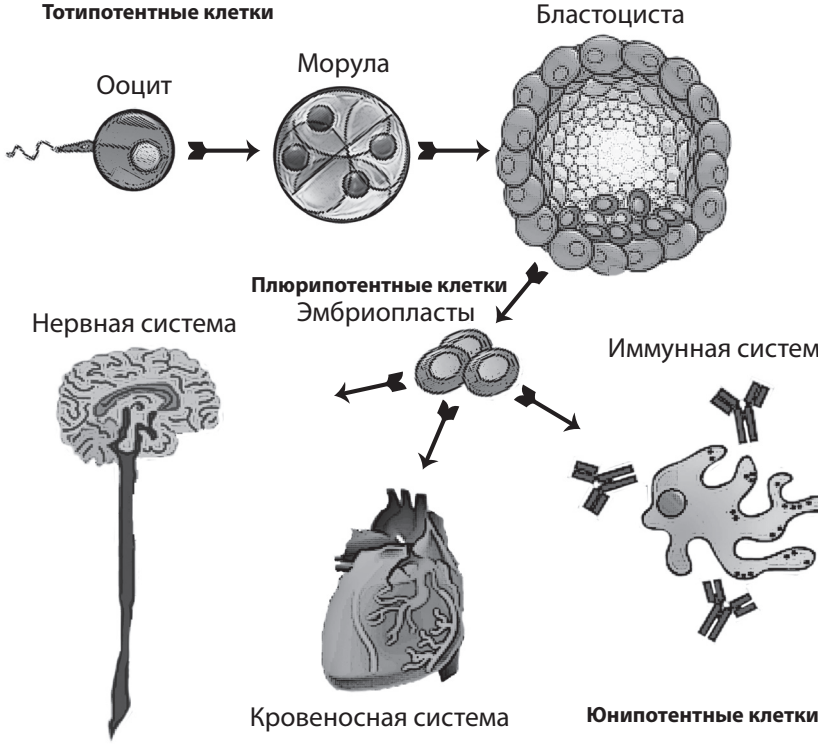


Рис. 141. Общая схема от оплодотворения до формирования органов

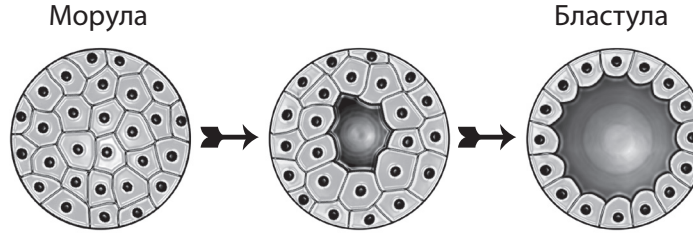


Рис. 142. Ранние стадии эмбрионального развития: слева — морула, справа — бластула. Зигота начинает делиться без роста клеток, она превращается в морулу, а потом морула растет в размерах и образует сферу в виде бластулы. Эта структура является аналогом фуллерена — полый шарик из однотипных элементов, и возникает на том же этапе формирования нового М-этажа, который здесь стартует уже с клеток как элементов

В результате дробления образуется скопление бластомеров — *морула*. Поверхностно расположенные бластомеры образуют кле-

точный слой, а бластомеры, лежащие внутри морулы, группируются в центральный клеточный узелок. Примерно на стадии 58 бластомеров внутри морулы появляется жидкость, образуется полость (бластоцель) и зародыш превращается в бластоцисту.

http://botan0.ru/?cat=2&id=115

Бластула состоит уже из сотен клеток.

Итак, числовая схема развития первичной клетки такова:

1 → (2…8) → (16…60) → (100…1000)

И каждой стадии соответствует свой тип упаковки.

Упаковка 0+60

Поразительно, что форма и количество клеток на определенной стадии развития бластулы точно повторяют форму и количество элементов на стадии фуллерена. Причем точно через 5 порядков на М-оси (*рис. 143*). Это яркий пример того, что природа не изобретает лишних сущностей, в данном случае геометрических.

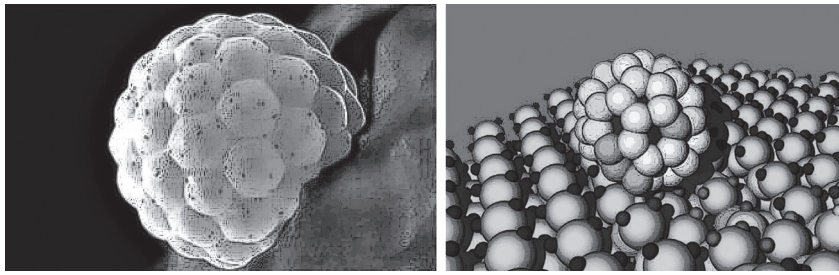


Рис. 143. Слева. Бластула в момент прикрепления к стенке матки (4-й день беременности). Справа компьютерная модель фуллерена на кремниевой подложке. Здесь также примерно 60 элементов[45] (клеток) образуют полую сферу, как и 60 атомов углерода образуют фуллерен на аналогичной стадии молекулярного подвала биосферы

Абсолютное подобие формы фуллерена и бластулы далеко не случайно. В обоих случаях развитие идет не столько молекулярное или биологическое, сколько пространственно-геометрическое. А наполнение элементов атомами или клетками практически ничего не меняет в процессе структурного превращения. Здесь природа достигает

[45] Представляет интерес точный подсчет клеток, при которых образуется полая сфера, аналогичная молекуле фуллерена.

определенного предела развития компакта типа «ядро+оболочка», при котором внутри образуется пустота, а наружная оболочка приобретает почти идеальную сферическую форму. Разница лишь в том, что в первом случае сферу формируют атомы, а во втором — клетки. Но как уже отмечалось, и атомы и клетки — нижний уровень элементной базы для своих М-этажей. Атомы — для молекул, а клетки — для многоклеточных организмов.

Пустота внутри бластулы формируется далеко не случайно — именно ее впоследствии (см. дальше) заполняет часть внешних клеток, которые и превращаются в зародыш будущего плода. А оболочка становится плацентой. Природа как бы заранее готовит пустое пространство для инверсии и создания двойного слоя — наружного и внутреннего. Пустота внутри — как подготовка к созданию внутренних органов (сначала желудка), куда будет помещаться внешняя среда (пища, в частности) для ее переработки перед усвоением. Своего рода чистилище для косной материи, которая будет частично усвоена и превращена в материю живую, частично превращена в отходы (лишние элементы) и возвращена обратно во внешнюю абиотическую среду. (В связи с этим возникает закономерный вопрос, а не являлись ли фуллерены теми самыми первичными зародышами жизни, внутри которых 3,5 млрд. лет назад и формировались биологические молекулы?)

Рассмотрим процесс формирования бластулы более подробно.

Как уже отмечалось, формирование любого организма начинается с акта слияния двух половых клеток. Но сразу после этого дальнейшее развитие идет путем только деления.

Все начинается с зиготы — типичной ядерной структуры «ядро+оболочка». Клетка –элемент построения второго М-этажа биосферы — этажа многоклеточных организмов. После нескольких делений образуется 2, 4, 8 клеток — идет параллельное бинарное деление, которое, впрочем, может стать и асимметричным. Но на 80-м часу развития человеческого зародыша природа переходит от симметрии деления к симметрии формы. Так возникает морула с 12 клетками на поверхности — додекаэдрическая структура (*рис. 144*).

Как видим, морула на начальной стадии развития — это додекаэдрическая структура. Следующий этап — переход от морулы к бластоцисте.

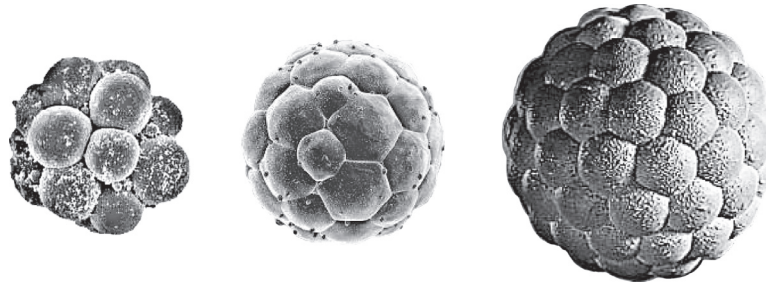
Рис.144. Стадии перехода от зиготы к моруле — 24, 30 и 80 часов развития. Именно таким образом к четвертым суткам из одной клетки-зиготы получается большое скопление клеток — так называемая **морула**

На 4-е сутки развития эмбрион человека состоит уже, как правило, из 10–16 клеток, межклеточные контакты постепенно уплотняются, и поверхность эмбриона сглаживается (процесс компактизации) — начинается стадия морулы (от лат. morulae — тутовая ягода). Именно на этой стадии invivo (в организме матери) эмбрион попадает из маточной трубы в полость матки. К концу 4-х суток развития внутри морулы постепенно образуется полость — начинается процесс кавитации.

5-6-й день развития. С того момента, как полость внутри морулы достигает 50% ее объема, эмбрион называется бластоцистой. В норме формирование бластоцисты допускается с конца 4-х до середины 6-х суток развития, чаще это происходит на 5-е сутки. Бластоциста состоит из двух популяций клеток — трофобласт (однослойный эпителий, окружающий полость) и внутренняя клеточная масса (плотный комок клеток). Трофобласт отвечает за имплантацию — внедрение эмбриона в маточный эпителий (эндометрий). Клетки трофобласта дадут в дальнейшем начало всем внезародышевым оболочкам развивающегося плода, а из внутренней клеточной массы будут формироваться все ткани и органы будущего ребенка.

…К 5-му дню развития дробящийся эмбрион формирует бластоцисту — стадию развития, характерную только для плацентарных млекопитающих. Бластоциста состоит из приблизительно 30 клеток в начале развития и приблизительно 200 клеток в конце его. Бластоциста представляет собой полый шар размером 130–200 мкм, сформированный клетками трофобласта, внутри шара располагается группа клеток эмбриобласта, прикрепленная к одной из стенок.

Согласно изложенной выше схеме перехода от одной устойчивой фазы к другой, следом за композицией 0+12 должна возникнуть другая — 0+12+20. И действительно, для морулы считается предельным количество клеток равное 32. В этот момент она переходит в среднюю стадию развития бластоциста (рис. 145).



а б в

Рис. 145. Морула — 20 клеток (а), ранняя стадия бластоцисты — 32 клетки (б), поздняя стадия бластоцисты — 60 клеток (в)

На ранней стадии бластоциста на поверхности имеет 4- и 6-гранные клетки, и лишь спустя некоторое время она достигает состояния очередной устойчивости с пятиугольниками (*см. рис. 145*). В этот момент ее можно сопоставить с формой фуллерена C_{60}, на поверхности которого также 12 пятиугольников и 20 шестиугольников. Причем это сочетание образует пропорцию, близкую к золотому сечению: 32/20 = 1,6 и 20/12 = 1,67. Но затем клеток становится настолько много, что за счет деформации они образуют на поверхности бластулы шестигранные структуры.

Итак, на исходной стадии раннего развития (80 часов) морула представляет собой типичную структуру 0+12 (додекаэдр). Постепенно количество клеток растет, и морула окончательно превращается в бластулу. В этот момент она формирует очередную устойчивую структуру 0+32. И как только бластула достигает предела симметричного развития и на ее поверхности возникает примерно 60 клеток, происходит качественный переход в ее эволюции — она крепится к стенке матки. Таким образом, заканчивается полный цикл развития самостоятельной кластерной структуры, которая проходит через этапы зигота–морула–бластула в виде независимой системы, свободно «плавающей» внутри среды организма женщины. И как только она достигает предела разви-

тия системы типа «ядро+оболочка», радикально изменяются условия ее дальнейшего развития. Во-первых, она прекращает свободное «плавание» и прикрепляется к стенке матки. Во-вторых, происходит впячивание стенки и образуется первое разделение на внутренний и внешний слой клеток. Путешествие бластоцисты по трубе заканчивается в тот момент, когда она прикрепляется к стенке матки. Именно в этот момент ее форма достигает предельной сферической симметрии, а структура вырастает до компакта 0+60. После этого начинается совершенно иная стадия развития нового организма — метаклеточная, в которой принцип клетки постепенно уступает место принципу дерева.

Отметим, что число элементов на поверхности, равное 60 оказывается критичным для существования пятиугольной симметрии. Дальнейшее увеличение клеток знаменуется переходом к шестиугольникам, симметрия которых представляет собой уже косную ее форму, симметрию евклидова пространства. Следовательно, сферическая симметрия упаковок шаров, достигая предела в 60 элементовшаров, переходит через некоторый важный рубеж.

Эта закономерность имеет общее природное значение и проявляет себя во всех гармоничных процессах [30]. В связи с этим можно сделать фундаментальное предположение, что структура нашего пространства определяется результатом гармонических колебаний первичных элементов. Именно поэтому структура 0+60 встречается как на уровне молекул (фуллерены), так и на уровне морулы-бластулы, будучи предельной для развития независимого единичного кластера с центрально-лучевой симметрией.

Развитие зародыша содержит в себе ряд общих ключевых для любого эволюционного процесса моментов. Дальше мы покажем, что переход с уровня на уровень реализуется, как правило, на 4-м шаге эволюции. Поэтому для всех земных процессов, которые подвержены суточным ритмам, огромное значение приобретает 4-й день развития. Так, именно по прошествии трех суток (72 часов) развитие морулы переходит от стадии бинарной симметрии к стадии сферической, в которой оптимальное количество клеток на поверхности равно 12 (додекаэдр). Именно на 4-е сутки стартует очередная фаза развития — фаза развития бластоцисты, которая заканчивается на 8-й день завершением свободного «плавания» клеточной системы и ее имплантацией в стенку матки.

Старт фазы бластоциста уникален тремя моментами. Первое — она приобретает структуру фуллерена C_{60}, когда мы видим 12 пятиугольников, вокруг которых расположены 20 шестиугольников. Это по сути дела синтез двух типов симметрий — живой и неживой материи Вселенной. Второе — возникает полость (кавитация). И в этот момент бластоциста становится похожей на футбольный мяч (*рис. 146*).

Рис. 146. Футбольный мяч и бластоциста имеют на поверхности одинаковую симметрию, в которой чередуются пяти- и шестиугольники

Стволовые клетки

После того как развитие организма проходит стадию бластоцисты и последняя крепится к стенке матки, он начинает постепенно превращаться в плод. За его развитие теперь отвечают особые, стволовые клетки, из которых формируется весь второй М-этаж биосферы. Их роль в этом процессе аналогична роли ДНК при формировании первого клеточного М-этажа.

> Первые стволовые клетки в организме возникают при развитии эмбриона... В начале развития эмбрион имеет шарообразную форму и в зависимости от числа клеток называется морулой, бластулой, гаструлой, бластоцистой и так далее. На стадии бластоцисты эмбрион состоит примерно из 150 клеток, и в нем отчетливо различаются 2 слоя. Поверхностный — из которого в последующем формируется плацента, и внутренний — стволовые клетки. Именно эти эмбриональные стволовые клетки при своей дальнейшей дифференциации образуют все виды клеток человеческого организма.
>
> http://www.cryocenter.ru/lib/lib089.shtml

Очень важно отметить, что стволовые клетки формируются тогда, когда происходит первая ***инверсия*** (о роли инверсии в развитии жизни

мы расскажем дальше). Суть ее в том, что в этот момент эмбрион состоит из 150 клеток, из которых половина превращается во внешнюю оболочку плода (плацента), а вторая половина становится активной участницей строительства самого эмбриона. Именно в момент инверсии происходит разрыв на внешнюю (пассивную) и внутреннюю (активную) часть клеток, это момент образования гаструлы.

> Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК) образуются из внутренней клеточной массы на ранней стадии развития зародыша — бластоциста. Зародыш человека достигает стадии бластоциста на стадии 4–5 дней после оплодотворения, бластоцист человека состоит из 50–150 клеток.
>
> http://medbiol.ru/medbiol/biology_sk/0003e9f0.htm

Итак, первая группа стволовых клеток возникает и оформляется, когда их становится около 60…70 единиц. Это очень важно подчеркнуть, т.к. такое же количество элементов имеют фуллерен и морула (компакт 0+60 является предельным для сферической стадии развития).

В дальнейшем количество стволовых клеток растет в абсолютном выражении, но во взрослом организме их доля не превышает 0,01%. Так, стволовых клеток в человеческом эмбрионе — 1 клетка на 10 тысяч, у человека в 60–80 лет — 1 клетка на 5–8 миллионов.

При переходе к функционированию стволовых клеток уже во взрослом организме происходит возврат к композиции «ядро + оболочка», где ядром выступает сама стволовая клетка, а оболочкой — окружающие ее клетки так называемой ниши.

Концепция ниш стволовых клеток

> В 1978 г. R. Shofield опубликовал статью в журнале «Bloodcells», в которой теоретически обсуждал роль клеток окружения в регуляции жизнедеятельности стволовых клеток. Примерный перевод основного тезиса этой статьи звучит так:
>
> «Здесь предлагается гипотеза, по которой **необходимо рассматривать стволовые клетки вкупе с окружающими их клетками**, которые непосредственно влияют на их функционирование. Это своего рода „тканевая“ единица и должна рассматриваться целостно с учетом окружающих соматических клеток. Бесперебойная работа этой единицы обеспечивает нормальное деление и дифференцировку

стволовых клеток внутри нее. *Однако, как любая ткань, и эта единица подвержена старению, и потенциал деления и функциональные возможности окружающих клеток являются лимитирующими и определяющими судьбу стволовых клеток внутри нее.*»

Понятие ниши было введено позже, термин был взят из учения об экологии и в настоящее время определяется как «ограниченное специализированное микро-окружение, которое интегрирует и осуществляет межклеточные сигналы для регуляции и поддержании гомеостаза принадлежащим ей стволовым клеткам».

Стволовые клетки не существуют в организме сами по себе, они находятся в определенном микроокружении, которое обычно обозначают термином «ниша».

В настоящее время этот термин также используется для обозначения совокупности факторов, обеспечивающих жизнеспособность и самовоспроизведение стволовых клеток и дифференциацию дочерних транзиторных клеток.

Ниша стволовых клеток может оставаться свободной, и в дальнейшем ее могут занять новые клетки. Пустые ниши могут существовать независимо от стволовых клеток и при трансплантации в них стволовых клеток обеспечивать их нормальное функционирование.

Ниша для стволовых клеток подразумевает особое клеточное окружение, которое позволяет им сохранять свои уникальные свойства, покоясь как бы в «замороженном» состоянии. Подобное состояние получило название «арест». Арест клетки на той или иной стадии ее жизненного цикла регулируется сложнейшими и пока еще не до конца ясными генетическими системами, активность которых приводит к накоплению в цитоплазме особых белков, не позволяющих клетке вступать в деление.

Одно из назначений ниши в тканях взрослого организма заключается в ***ограничении пролиферации*** стволовых клеток только необходимостью поддерживать тканевой гомеостаз. *Другое назначение ниши* — создание условий для ***максимальной защищенности стволовых клеток от внешних воздействий.***

Таким образом, стволовым клеткам необходимо соответствующее окружение, от которого зависит их способность к нормальному функционированию, самовоспроизведению и дифференцировке.

Сами по себе стволовые клетки теоретически способны к неограниченному делению, но продолжительность их жизни определяется «обычными» клетками ниши, которые их окружают.

Стволовые клетки можно выделять и растить в культуре ткани. При этом образуются ***шарообразные клеточные ассоциаты***: скопления эмбриональных клеток называют эмбриоидными телами, а нейральных — нейросферами.

Эмбриональные клетки с высоким потенциалом к развитию сохраняются и во взрослом организме. Более того, они составляют важнейшее звено в цепи репаративных процессов, о чем ранее не подозревали.

http://1.moikompas.ru/compas/niche_stemcells

Недавние исследования на низших организмах выявили регуляторный механизм асимметричных **клеточных** делений **стволовых клеток**. В этих моделях **окружение**, вероятно, обеспечивает ключевые свойства всего комплекса. Старение тканей и их восприимчивость к раку зависят от **геометрии ниши стволовых клеток**.

http://www.chickenpox.name/novosti/starenie-tkanej-i-ix-vospriimchivost-k-raku-zavisyat-ot-geometrii-nishi-stvolovyx-kletok.html

Что собой представляет в системном смысле стволовая клетка? Это ядро активной созидательной деятельности многоклеточного организма на клеточном уровне, которое окружено оболочкой из клеток ниши. Роль стволовой клетки аналогична роли ДНК, которая ответственна за генетическую программу на предыдущем (первом) М-этаже жизни. ДНК определяет структуру клетки, а стволовая клетка определяет специализацию отделяемых от себя клеток, то, во что им превращаться, в клетки мышечной ткани, крови или волоса. Программа развития клетки заложена в ДНК, программа развития многоклеточного организма заложена в стволовой клетке. Кстати, возникает вопрос — в каких элементах второго М-этажа заложена программа развития третьего (социального) М-этажа жизни? ДНК строит клетку, стволовая клетка строит организм. ДНК находится в ядре (окружена органеллами), стволовая клетка находится в нише — окружена обычными клетками. И в том и в другом случае мы видим структуру типа «ядро+оболочка». И функционально

системная роль ядра и оболочки на этих двух этажах практически одинакова. Ядро отвечает за хранение и использование информации, а оболочка отвечает за сохранение ядра в пассивной форме, защиту его от окружающей среды. Когда мы перейдем на третий М-этаж, к рассмотрению социальных структур, мы увидим, что здесь «вождь и его окружение» создают такую же функциональную схему. Недаром говорят, что «короля играет свита».

Подводя итог приведенным выше данным о стволовых клетках и их нишах, можно отметить следующее.

Во-первых, жизнь стволовых клеток напрямую зависит от их ниш. Если сами стволовые клетки могут жить вечно, то клетки, формирующие ниши, стареют, и это приводит к старости и гибели организма в целом.

Во-вторых, окружающие стволовые клетки ниши играют тройную роль. Они не выпускают их наружу, сдерживая их активность. И они же защищают стволовые клетки от внешнего воздействия. А при необходимости именно клетки окружения освобождают стволовые клетки для их активной деятельности внутри организма. Здесь мы еще раз видим четкую дополнительность двух начал Вселенной — Инь и Ян.

В-третьих, в свободном состоянии ниши образуют сферические комплексы.

В-четвертых, именно геометрия ниш играет очень важную роль, ее искажение ведет даже к началу раковых процессов, что говорит о том, что стволовая клетка (ядро) и оболочка (ниша) представляют собой нечто целостное, а именно функциональную минимизированную иерархическую структуру второго М-этажа биосферы.

Все это приводит нас к важному выводу: стволовые клетки и окружающие их клетки ниши образуют ***целостный комплекс***, который обладает общими свойствами. И роль окружения (оболочки) столь же велика, как и роль самой клетки (ядра). Остался невыясненным вопрос о форме и структуре ниш, так как они были открыты недавно, и автору не удалось найти подробную информацию на эту тему. Можно лишь предположить, что ниши вокруг стволовых клеток образуют все виды симметричных упаковок, их количество находится в пределе от 12 до 32, возможно, до 60 единиц. Скорее всего, ниши имеют некоторые признаки додекаэдрических или икосаэдрических форм симметрии.

Итак, мы убедились, что принцип развития структуры типа «ядро + оболочка» действует и на втором М-этаже биосферы. Он проявляется изначально на стадии формирования из зиготы бластоцисты и сохраняется впоследствии на протяжении всей жизни организма в виде стволовых клеток и их ниш.

Но этот принцип сохраняется не только на клеточном уровне. Он реализован (хотя и в сильно измененном виде) и на уровне всего организма. Однако здесь, как уже отмечалось выше, природа пошла путем изменения ядра на ствол, а оболочки на ветви. Большинство систем организма имеют центральный ствол (позвоночник, аорты и т.п.), от которых отходят ветвящиеся системы, заканчивающиеся на периферии предельно мелкими сосудами, нервами и т.п. Более подробно это принцип мы рассмотрим в следующей работе.

Социальный М-этаж жизни

Как отмечалось выше, этот этаж имеет такую же масштабную высоту в 5 порядков, как и предыдущие два. Он начинает формироваться на уровне первой общины, первичного коллектива и заканчивается построением общечеловеческой, планетарной организации.

Как начинает строиться социальный этаж? Играют ли здесь какую-то роль геометрические законы?

На первый взгляд они не должны здесь играть какую-либо роль вообще. Люди не атомы, не белковые молекулы, не клетки. Из людей не создашь ни додекаэдр, ни икосаэдр, ни сферу, ни тем более курносый икосаэдр с 60 людьми на периферии.

В принципе исходно можно предположить только два варианта. Первый — здесь играют роль какие-то другие законы, законы социальной психологии. И они никоим образом не коррелируют с законами симметрии геометрических упаковок.

Второй вариант. На первой стадии формирования социальных систем законы геометрических упаковок играют определенную роль, но опосредованно, через «магические» числа.

Рассмотрим вторую версию. Хорошо известны определенные числовые законы организации простых коллективов. Например, оптимальным количеством подчиненных в коллективе является

число 7±2. Таким образом, у одного руководителя эффективно могут работать от 5 до 9 подчиненных. Этот закон масштабно инвариантен, так как руководить можно не только непосредственными исполнителями, но и подразделениями разного уровня, вплоть до министерств.

Имеет ли какое-то особое значение число 7 в теории симметричных упаковок? Единственное, что можно здесь найти, это то, что на плоскости предельно симметричной и плотной упаковкой является конфигурация 1+6 = 7. Есть ли какая-то связь числа 7 в социальной психологии с числом 7 в упаковке на плоскости — вопрос открытый.

Другим «магическим» числом в социальной психологии является поверие, что число 13 является несчастливым. Из социальной психологии известно, что коллектив сохраняет целостность до числа 12. Появление тринадцатого члена в компании приводит к тому, что она распадается на группки.

Как уже отмечалось выше, для упаковки 0+12 тринадцатый элемент действительно может сыграть роль разрушителя целостности. Если мы попытаемся втиснуть в небольшое свободное пространство из 12 периферийных шаров 13-й шар, то это обязательно разрушит симметрию, устойчивость и даже целостность всей упаковки. Возможно, что это поверие действительно имеет под собой геометрическую основу, что это как-то связано с геометрией додекаэдра. Во всяком случае, форма додекаэдра играет в культуре человечества весьма заметную роль.

Кстати, компакт из 1+12 личностей не распадается и обладает повышенной устойчивостью. Именно так была устроена религиозная община у Будды, вокруг которого все время находилось именно 12 учеников. Именно так, как уже отмечалось, было устроено окружение Христа. Но здесь мы имеем пример не компании (0+12), а пример лидера (обособленного центра — главного хранителя важнейшей социальной информации) и «оболочки», пример структуры 1+12.

Безусловно, тема «социальной геометрии» требует гораздо более глубокого и пространного изучения. Только проведя соответствующие исследования, которые бы могли достоверно показать, что в социальных системах есть некие «магические» числа, обеспечивающие им повышенную устойчивость, можно начать сопоставлять эти предполагаемые «счастливые» числа с какими-то устойчивыми

геометрическими конфигурациями. Возможно, подобные исследования уже и проводятся, но автору о них ничего не известно.

Законы построения социального этажа мы будем исследовать отдельно, так как это очень непростая и обширная тема. Здесь же предварительно можно отметить, что иерархический принцип «ядро+оболочка», выраженный в системном существовании центров районов, областей, государств и т.п., работает и здесь. Соответственно работает здесь и видоизмененный принцип компактизации, который трансформировался в иерархическое дерево информационных, транспортных и т.п. потоков. Этим он ничем не отличается от таких же иерархических деревьев, которые существуют внутри организма человека.

Работает здесь и принцип плотнейшей упаковки иерархических уровней пространства. Чем крупней система, тем больше уровней в ней может возникнуть. И более устойчивой, живой и способной к изменениям является та социальная система, у которой хорошо сформированы все уровни иерархии. Например, если в какой-либо стране есть корпорации, крупные, средние и малые предприятия, малый бизнес, семейные фирмы и частные производственные единицы, эта система гораздо более устойчива и эффективна, чем система, в которой какие-то из уровней отсутствуют или слабо выражены. Это давно и без всяких теорий поняли в развитых странах мира, где для возникновения малого и среднего бизнеса создаются максимально благоприятные условия. Там прекрасно помнят о том, что автомобильная, компьютерная и многие другие отрасли начинались с гаражей, подвалов и сарайчиков. Не создашь сегодня благоприятных условий для прорастания первых ростков нового дела, получишь завтра выжженную социальную пустыню и крах всего государства. Если рассматривать с этой точки зрения Россию, то здесь государство практически не заботится о возникновении новых фирм, о прорастании мелкого бизнеса. Государство держится на нескольких ресурсных отраслях, и доход от них столь велик, что правительство может себе позволить лишь делать вид, что заботится о малом и среднем бизнесе. Такая политика является результатом некомпетентности руководства страны, потерявшего связь с реальностью от газовых и нефтяных прибылей, и завышенной оценки надежности нескольких монопольных ресурсных отраслей. Более того, такая политика ведет к двум дополнительным отрицательным последствиям.

Во-первых, крупные корпорации, лишенные реальной конкурентной среды, постепенно становятся все более затратными и менее эффективными. Огромные средства здесь теряются из-за консерватизма, непрофессиональных решений и т.п. Во-вторых, сегодня именно малый и средний бизнес может дать активный кадровый потенциал для крупных корпораций. Руководители, прошедшие школу выживания в реальной конкурентной среде, приобретают не только опыт, но даже инстинкт эффективного управления. Сегодня же кадровое пополнение в крупных российских корпорациях идет за счет «своих». И пока держатся высокие цены на природные ресурсы, избыточная прибыль покрывает все огрехи некомпетентного руководства. Но стоит только упасть мировым ценам на ресурсы, как многие российские корпорации окажутся ниже черты рентабельности.

Еще один важный принцип — расширение информационного разнообразия растущих живых систем на социальном этаже должен реализовываться во впитывании из окружающей среды как можно большего количества элементов и объектов. Человечество — единственный «вид» живых систем, которое используют все без исключения элементы таблицы Менделеева, даже инертные газы и радиоактивные элементы. Более того, человечеству стало мало природного разнообразия, поэтому уже были синтезированы несколько искусственных атомов, которых не существует в природе вообще. Аналогичным образом человечество не просто использует разнообразие молекулярного мира, оно синтезирует все новые и новые искусственные молекулярные соединения. Также создаются сплавы металлов, которые не существуют в природе, новые технические эффекты, например, лазер или атомная бомба или самолет, которых не было в природе до человека. Таким образом, человечество не просто впитывает в себя природную среду, как это делают все без исключения живые системы, но и генерирует новую среду из новых объектов, которых до человека на Земле просто не было.

Таким образом, на социальном этаже жизни также действуют все три принципа живой системы: эволюционный рост размеров социальных «организмов», увеличение в ходе этого роста числа уровней иерархии и расширение базы разнообразия. Так же как древние египтяне строили многоступенчатые пирамиды, так и человечество в своем росте возводит многоступенчатую М-пирамиду вверх к новому своему бытию.

Масштабное подобие компактов

Рассматривая упаковки типа «ядро+оболочка», мы отмечали их структурное подобие, одинаковый тип симметрии и т.п. Но существует еще один вид симметрии — масштабная. Этот тип симметрии был подробно рассмотрен в книге автора «Масштабная гармония Вселенной». Его суть в том, что на М-оси можно найти формы, структуры и типы симметрий, которые периодически повторяются с шагом в 5 и 20 порядков. Собственно, это подобие форм является следствием масштабной периодичности, так как природа лишь повторяет одни и те же геометрические принципы на разной элементной базе. А поскольку эта база возникает на М-оси с определенной периодичностью, то и одинаковые геометрические формы возникают с той же периодичностью.

Рассмотрим эту периодичность геометрических форм на примере компакта 0+60. Наиболее ярко эта форма проявлена для нас в молекуле фуллерена C_{60}.

Термин «фуллерен» пришел из архитектуры.

Название «фуллерен» было дано в честь известного американского архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера, предложившего строить ажурные куполообразные конструкции сочетанием пяти- и шестиугольников. На первый взгляд кажется, что конструкция собрана из треугольников, однако чередование пяти- и шестилучевых центров как раз и соответствует строению фуллерена:

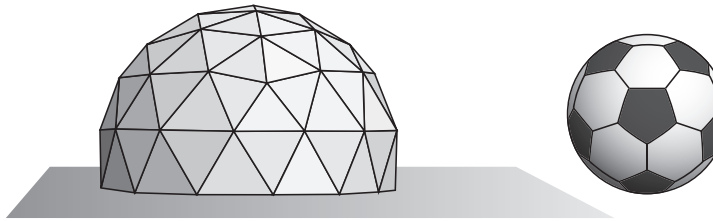


Рис. 147. В каталогах химических реактивов вещество C_{60} имеет название бакминстерфуллерен, химики чаще называют его просто фуллереном. Есть и другое образное название — футболен. Сходство с покрышкой футбольного мяча очевидно. Существует еще гибрид обоих названий — бакибол.
http://www.modificator.ru/articles/fulleren_a.html

Если принять размер купола порядка 10–16 м, то мы получаем ряд на М-оси: 10^{-7}см (фуллерены) → 10^{-2}см (бластоциста) → 10^{3}см

(купол Фуллера). Если вместо купола соорудить шар, подобный футбольному мячу, размером в 10–20 м, то он замкнет ряд на М-оси для конфигураций (0+60), примечательный тем, что между этими размерами интервал точно соответствует базисному масштабному коэффициенту подобия — 10^5. Другими словами, развитие кластерных структур вдоль М-оси трижды проходит через стадию конфигураций типа 1+32 или 1+60 с периодом в 5 порядков. Если еще раз отложить этот период по М-оси вправо, то мы получим размер 10^8 см (*рис. 148*).

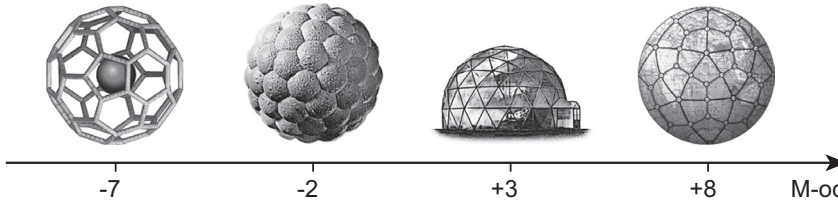


Рис. 148. Слева — фуллерен (-7), правее бластоциста (-2), далее купол Фуллера (+3), справа — икосаэдро-додекаэдрическая сетка силовых линий на поверхности Земли. Между ними одинаковое расстояние на М-оси — 5 порядков.

Полученное теоретически значение +8 соответствует примерно 3000 км. Этот размер почти на порядок меньше диаметра Земли, которая кроме всего имеет почти идеальную сферическую форму. Поэтому форма курносого икосаэдра здесь явно не подходит. А вот на поверхности ядра Земли такая симметрия может иметь место.

Здесь можно вспомнить о том, что Пифагор (или Платон) считали землю шаром с сегментами на поверхности, очень напоминающими именно курносый икосаэдр.

Идеи о том, что на поверхности Земли есть особые силовые линии, соединение которых образует нечто подобное курносому икосаэдру, были высказаны еще в 70-е годы, когда московскими исследователями Н. Гончаровым, В. Макаровым и В. Морозовым в журнале «Техника молодежи» была предложена гипотеза **икосаэдро-додекаэдрического строения Земли** (**ИДСЗ**).

Основываясь на анализе географического расположения очагов древних культур, путей миграции населения, особенностей геоморфологического и геологического строения Земли, авторы гипотезы показали, что наша планета может представлять собой гигантский квазикристалл, образованный как бы вписанными в геоид много-

гранниками: додекаэдром и икосаэдром. Их грани проецируются на поверхность Земли 12 правильными 5-угольниками и 20 равносторонними 3-угольниками, возникающими при геометрическом соединении центров 5-угольников через середины сторон последних. Система узлов и ребер ИДСЗ названа «сотовым каркасом Земли». Последующие исследования выявили, что вершины и центры граней силового каркаса являются геоактивными зонами (*салюберогенными* и *геопатогенными*).

http://www.garshin.ru/evolution/geology/earth-wonders/index.html

С того времени эта идея не забыта. Иногда она находит свое воплощение даже в архитектурных формах. Например, в Германии архитекторы построили гигантский глобус, полностью повторяющий форму футбольного мяча

Исходя из принципа масштабной симметрии с периодом на М-оси в 5 порядков, можно предположить, что додекаэдро-икосаэдрическое строение Земли имеет основание не в самой фигуре Земли, а в форме ее ядра. Земля почти в 10 раз переросла эту стадию развития симметрии и уже находится на стадии роста, которую можно сопоставить со зрелой бластулой, у которой на поверхности не 32 многогранника, а 200. Следовательно, Земля может иметь внутри ядро с 60 ячейками на его поверхности, из которого могут идти силовые линии, проецирующиеся на поверхность Земли (*рис. 149*).

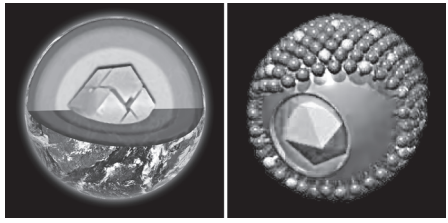


Рис. 149. Модель Земли с кристаллическим ядром (слева) и схема крупного вируса (справа). Размер Земли точно в 10^{15} раз больше размера этого вируса

Физический смысл этой модели придает теория конвективных ячеек внутри мантии Земли (*рис. 150*). Их количество по законам конвекции устойчиво и остается стабильным и можно предположить, что оно доходит до 60.

Причем ячейки конвекции (если их там от 12 до 60) будут иметь размеры порядка 1000 км. Это масштаб неких реально существующих плит литосферы.

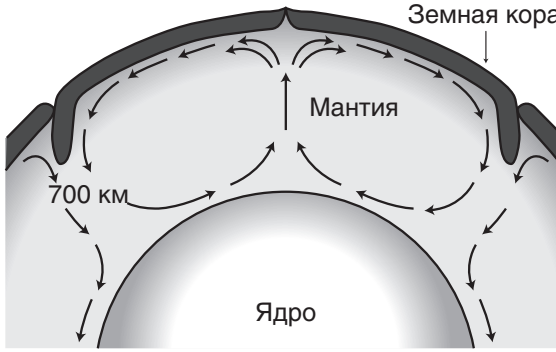


Рис. 150. Конвекционные ячейки в мантии Земли

Если наличие таких ячеек внутри мантии Земли — теоретическое предположение, то на поверхности Солнца мы реально наблюдаем их в виде зернистой структуры. И их средние размеры на Солнце также порядка 1000 км.

Конвекционные ячейки могли возникнуть в совершенно однородной среде или могли образоваться на базе исходного блочного строения ядра, если учесть, что формирование любой планеты Солнечной системы на последней стадии происходило за счет соединения так называемых планетезималей. Причем в этой модели рассматриваются два варианта. Один — ударно-катастрофический. Другой — эволюционно-сборочный. Планетизимали в космосе постепенно притягиваются к первичному зародышу и, слипнувшись за счет сил гравитации развиваются в сферическую планету типа Земли.

Никто не знает, как на последнем этапе соединялись блоки будущей планеты. В пользу ударной гипотезы есть свои аргументы, в пользу тихого «причаливания» — свои. В частности, такие — орбитальные скорости всех частиц, из которых собиралась на ранней стадии Земля, были выравнены в процессе их предварительного столкновения в газопылевом жгуте на орбите Земли [1].

Впрочем, можно предположить и комбинированную гипотезу образования Земли. Пленетезимали размером в сотни километров образовались на орбите Земли на предварительной стадии как россыпь отдельных малых планет и астероидов. Но в силу того, что их скорости все равно отличались, они постепенно стали догонять друг друга, сталкиваться, соединяться и далее вращаться вокруг Солнца вместе. В силу случайного характера распределения скоростей часть из них собралась в очень большую планету, размером при-

мерно с Луну. Она состояла из кусков, каждый в сотни километров, не имела ядра и была холодной. С этого момента такой крупный зародыш стал «собирать» оставшиеся планетезимали. И поскольку масса зародыша превосходила их массы в тысячи раз, началось воздействие собственной гравитационной силы, поэтому при приближении к прото-Земле эти астероиды и малые планеты начинали ускоряться и уже на конечной стадии не просто тихо «причаливали» к ядру, а врезались в него с ускорением. Так сформировалась окончательно Земля. Возможно, Луна была на противоположной стороне земной орбиты и формировалась там как антипод ядру Земли. Но Земля, собрав все крупные куски на орбите в силу того, что ее орбитальная скорость должна была хоть немного, но отличаться от орбитальной скорости Луны, рано или поздно оказалась рядом с ней. В этот момент мог произойти спокойный захват Луны Землей.

Если описанная модель верна, то в качестве Луны мы видим аналог зародыша ядра Земли на стадии, после которой она стала формироваться дальше в виде большой планеты.

Именно поэтому весьма интересным является тот факт, что на поверхности Луны массы распределены неравномерно и она имеет внутри (под слоем пыли и камней) множество отдельных фрагментов, которые получили название масконов.

Отметим, что по своим размерам Луна находится на М-оси точно на 20 порядков правее ядер атомов. Ядра атомов состоят из протонов и нейтронов и представляют собой некие комки из этих частиц, которые не растворяются друг в друге, а продолжают существовать отдельно.

Таким образом, мы рассмотрели изменение формы и симметрии на протяжении 20 порядков, от ядер атомов (–13…–12) до ядер звезд и планет (+7…+8). В этом диапазоне у небиологических систем дважды повторяется практически одинаковый тип симметрии — ядро и оболочка, причем и то и другое имеет сферическую форму. И в первом и во втором случае диапазон сферических форм на М-оси одинаков и равен 5 порядкам.

Также мы рассмотрели масштабный диапазон биологических систем от вирусов (–6) до биосферы (+9). В этом диапазоне, начиная от кластеров фуллеренов и заканчивая ядром Земли (последнее предположительно), с периодом в 5 порядков повторяется один

и тот же геометрический алгоритм формирования кластеров и упаковок с ядром, который можно в самых общих чертах представить следующими этапами:

0+12 → 0+20 → 0+32 → 0+60

Если этот алгоритм разворачивается в биологической среде, то здесь количественные характеристики могут быть несколько иными, внутри обязательно появляется ядро, но сохраняется принцип симметрии додекаэдра, икосаэдра и производных от них фигур.

Заключение

Подводя итоги, мы отмечаем, что законы формирования кластеров и упаковок с ядром практически не зависят от элементов, из которых они строятся. Атомы, биологические молекулы, клетки или предположительно планетезимали — все подчинено простым геометрическим законам. Собственно говоря, этот вывод тривиален. Не тривиальным, на мой взгляд, является то, что удалось точно выявить уровни на М-оси, с которых начинается такое однотипное строительство кластеров и упаковок. Эти уровни отражают общую масштабную трехэтажную структуру Вселенной и биосферы.

Важным результатом этого исследования является и то, что удалось проследить однотипность принципов формирования биологических объектов на трех М-этажах биосферы.

Используя это, мы получаем возможность подходить к эволюции социумов (а следовательно, и всего человечества), опираясь на принципы, которые четко проявлены на двух нижних этажах. Вкратце перечислим их еще раз.

Первое. Развитие биосферы в чем-то подобно развитию Вселенной в целом. В частности, и там и там есть четко выраженные три этажа масштабов с элементами, объектами и системами.

Второе. Эволюция и во Вселенной и в биосфере имеет четко выраженный вектор — от меньших форм к большим.

Третье. Рост размеров систем сопровождается появлением внутри них многоуровневой структуры. У неживых систем — это кластерная масштабная структура. У биологических систем это многоуровневая иерархическая структура, в которой особо важную роль играет принцип упаковки с ядром.

Четвертое. На первых этапах формирования очередного этажа в биосфере алгоритм построения одинаков и подчинен простому геометрическому закону — построению упаковок с центральной симметрией и проявленной чаще всего в виде додекаэдра, икосаэдра или собранной из них симметрией формы.

Пятое. В самых общих чертах можно утверждать, что после формирования предельной упаковки 0+60 процесс роста на всех трех этажах вступает в *фазу поглощения.* Например, для бластоцисты — переход к формированию внутренних органов, в котором начинается строительство организма с помощью внешней среды. Таким образом, на данном этапе эволюция переходит от стадии формирования структуры к стадии формирования базы разнообразия, она начинает активное взаимодействие (обмен) с окружающей средой. Растущая биосистема поглощает, трансформирует и адаптирует под себя из окружающей среды все образцы элементов, которые находится ниже ее по уровню развития. Вирусы, например, запирают РНК в белковый чехол на первом этапе, а по мере роста их размеров они встраивают в оболочку и углеводы и липиды. И чем больше размеры системы (ее высота на М-оси относительно элементной базы), тем шире разнообразие поглощенных из окружающей среды элементов. С какого-то момента этого разнообразия уже не хватает, и растущая система начинает сама создавать новые элементы, объекты и системы, которых до этого не было в окружающей свободной среде. Бактерии создают из вирусов рибосомы, ядерные клетки создают из бактерий митохондрии. Социальные системы создают новые молекулы, вещества, объекты и даже атомы. Этот рост с расширением основания и поглощением из окружающей среды все большего количества элементов можно изобразить в виде многоступенчатой пирамиды, у которой каждая ступень отражает очередной уровень иерархии живых систем.

И напоследок

В следующей книге мы продолжим анализ общих законов построения трех этажей жизни на Земле. Основное внимание будет уделено четырем темам.

1. Детальное рассмотрение многоярусной пирамиды роста. Здесь мы заглянем внутрь каждого этажа, увидим, как формируются

системы, расположенные на несколько уровней ниже. Выделим типы движений, типы симметрий и другие типовые характеристики, которые являются универсальными как для трех этажей биосферы, так и для социального этажа.

2. Анализ закона перехода с этажа на этаж, который всегда происходит по схеме 3+1 (имеются в виду этапы развития). Здесь же будет введено понятие «избранного вида». Будет показано, что не только с этажа на этаж, но и с уровня на уровень эволюционный скачок осуществляет всегда один и тот же вид, у которого есть обязательный набор системных признаков: универсальность, небольшие размеры, способность к объединению, всеядность и т.п. Рассмотрим, какую роль играют хищники на каждом из этажей с точки зрения стимулирования очередного эволюционного скачка.

3. Анализ системного закона развития социального организма человечества. Построение матрицы полного социального здания, в котором на верхнем уровне есть три этажа с двумя разными (полярными) сторонами — иньской и янской. А с учетом того, что каждый этаж имеет 3+1 уровень, всего в матрице будет выделено 24 ячейки.

4. Оценка координат сегодняшнего системного состояния человечества, которое только недавно перевалило за экватор своего развития и построило пока всего лишь малую часть социального здания на Земле.

Литература

1. *Альвен Х., Аррениус Г.* Эволюция Солнечной системы. М.: Мир, 1979.
2. *Ассеев В.А.* Экстремальные принципы в естествознании и их философское содержание. Л.: ЛГУ, 1977.
3. *Астафьев Б.А.* Теория единой живой Вселенной (законы, гипотезы). М.: Информациология, 1997.
4. *Бочкарев Н.Г.* Магнитные поля в космосе. М.: Наука, 1985. С. 185.
5. *Васютинский Н.* «Золотая пропорция, М.: Молодая гвардия, 1990. С. 15.
6. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. М.: Айрис Пресс, 2004.
7. *Владимиров Ю.С.* Пространство и время: явные и скрытые закономерности. М.: Наука, 1989. 191 с.
8. *Воронцов-Вельяминов Б.А.* Очерки о Вселенной. М.: Наука, 1969. С. 631.
9. *Дэвис П.* Пространство и время в современной картине Вселенной. М.: Мир, 1979. С. 32.
10. *Кеньона Д., Стейнман Г.* Биохимическое предопределение. М.: Мир, 1972.
11. Космология. Теории и наблюдения. М.: Мир, 1978. С. 369–380.
12. *Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г.* Справочник по элементарной физике. М.: 1974. С. 218.
13. *Лукреций.* О природе вещей. Т. 1. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1946.
14. *Марков М.А.* О природе материи. М.: Наука, 1976.
15. *Мюллер Х., Сухонос С.И.* Закон наиболее плотной упаковки по всем степеням свобод биопространства // Доклады МОИП 1982. Общая биология. Экспериментальный анализ функций биологических систем. М.: Наука, 1985. С. 98–102.
16. *Петров Ю.И.* Кластеры и малые частицы. М.: Наука.
17. *Ровнер А.* Успенский до Гурджиева, P.I.F. Agentura, 1999. С. 67.
18. *Рогинский Я.Я., Левин М.Г.* Антропология. М.: Высшая школа, 1963.
19. *Роджерс Э.* Материя, движение, сила // Физика для любознательных: В 3 т. М.: Мир, 1969. Т. I. 480 с.
20. *Садовский М.А.* О распределений размеров твердых отдельностей // ДАН, 1983, 269, I, с. 69–72.

21. Соловьева В.С. Рост человека // БСЭ. 3-е изд. Т. 22. Стб. 922–923.
22. Сухонос С.И. Взгляд издали // Знание–сила. 1981. № 7. С. 31–33.
23. Сухонос С.И., Бердиков В.Ф. Упаковочная модель возникновения устойчивых отдельностей // ВНИИ абразивов и шлифования. Л., 1986. С. 2–38. Деп. в ВНИИТЭМР 07.01.86 г., № 29–86.
24. Сухонос С.И. Системная модель развития пространственных представлений // Труды XXIV и XXV научных конференций аспирантов и молодых специалистов. Секция «История физики». М., 1982–1983. АН СССР. Институт истории естествознания и техники. С. 30–43. Деп. в ВИНИТИ. №1726-В86, 1986.
25. Сухонос С.И. Развитие и эволюция пространственных представлений // В сб. «Семиодинамика. Труды семинара». СПб.: Издательство общества ведической культуры, 1994. С. 86–96.
26. Сухонос С.И. На пороге четырехмерной цивилизации // Интегральные знания. Логос Вселенной. Выпуск первый. М.: Белые альвы, 1999. С. 5–32.
27. Сухонос С.И. Масштабный эффект — неразгаданная угроза. М.: Новый центр, 2001.
28. Сухонос С.И. Масштабная гармония Вселенной. М.: Новый центр, 2002.
29. Сухонос С.И. Жизнь в масштабе Вселенной // В кн. «Человек в масштабе Вселенной». М.: Новый центр, 2004. С. 7–138.
30. Сухонос С.И., Третьяков Н.П. Арифметика Вселенной // В кн. «Человек в масштабе Вселенной». М.: Новый центр, 2004. С. 167–206.
31. Тилих Пауль. Избранное. Теология культуры. М.: Юрист, 1955.
32. Уиллер Дж. Дискуссия // В кн. «Космология. Теории и наблюдения». М.: Мир, 1978. С. 386.
33. Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов. М.: Мир, 1972. С. 223.
34. Чен Ф. Введение в физику плазмы. Пер. с англ. М.: Мир, 1987. 398 с., ил.
35. Islam J.N. Sky and Telesc., 1979, 57, I. P.13–18.
36. Microclusters. Pioc. of the I NEC Symposium, Japan, October 20–23, 1986. B., 1987.

Содержание

Предисловие 3
Эволюция трех миров 3
Постановка задачи 6
Основные параметры эволюции 7
Методология исследования 9
Благодарности 12

Часть I. Иерархия в масштабном измерении 13
1.1. Кризис научного мировоззрения 13
Потерявшиеся во Вселенной 13
Иерархия без верхних этажей 16
Происхождение жизни 17
Будущее человечества 18
На руинах мировоззрения. Горе от ума? 19
1.2. Масштабный центр Вселенной 21
1.3. Иерархия 30
Распространенность иерархических систем 37
Параметры иерархии 40
Уровни иерархии (формальный подход) 41
Диаграмма уровней 49
Два пути построения структурных уровней 56
Дерево иерархии 61

Часть II. Формирование структурных уровней путем деления целого на части 63
2.1. Периодичность структурных уровней Вселенной 64
Двенадцать уровней структуры Вселенной 66
Гармонический характер размерной иерархии Вселенной 69
Высокая точность границ иерархических этажей 71

2.2. Три этажа Вселенной 73
Граница перехода между гравитационными и электромагнитными силами 75
Распределение массы вдоль М-оси 78
2.3. Закономерности организации живой материи в иерархическом пространстве Вселенной 83
Плотность структурных уровней Вселенной 84
Чем человек отличается от своей каменной копии 87
Человек между двумя сферическими слоями 89
Три этапа эволюции — три этажа биосферы 90
Человек в масштабном центре жизни на Земле 91
2.4. Основные особенности формирования структурных уровней 92
Универсальность масштабной структуры Вселенной 92
Гармоничные принципы формирования структурных уровней 93
Периоды и плотность в масштабной структуре 94
2.5. Подобие между биосферой и Вселенной 96
Триада «элементы, объекты, системы» 98
Целостность, структура, форма 98
Целостность систем Мегаэтажа 110
Элементы, объекты и системы на трех этажах биосферы ... 115
Три различных степени взаимодействия внутренних частей 121
Силовые взаимодействия на трех этажах Вселенной 123
Типы взаимодействия на трех этажах биосферы 130
Биосферная матрица развития 132
Главное различие в иерархическом устройстве живых и косных систем 136
Внутренняя структура иерархии каждого этажа биосферы . 138

Часть III. Образование уровней в процессе синтеза элементов 145
3.1. Два пути синтеза 146
«Горизонтальный путь» формирования неживых тел 149
Искажения в регулярных структурах 149
Кластеры на разных уровнях структуры твердых тел 152
Кластеры — причина возникновения масштабного эффекта ... 155

«Восходящий путь». Формирование первичных уровней ... 158
Принципы эволюции живых систем ... 160
Свертки на разных уровнях структур ... 161
Компакты ... 162
3.2. Компакты из атомов ... 164
Кластеры, молекулы, органические молекулы ... 164
Кластеры ... 165
Неорганические молекулы ... 166
Системные отличия кластеров и молекул ... 170
Органические и биологические молекулы ... 172
Параметры различия компактов из атомов ... 178
3.3. Формирование первичных структур на трех
М-этажах жизни ... 188
Принцип «клетки» ... 190
Основные типы структур на трех М-этажах жизни ... 193
«Принцип дополняемости» ... 195
Принцип «заброса» на верхние уровни ... 198
Космологические модели ... 202
3.4. Открытые структуры из компактов ... 207
Регулярные решетки из компактов ... 208
Кластерная структура воды ... 211
3.5. Геометрия первичных компактов ... 215
3.6. Сферические компакты ... 221
Сферические пустые компакты без ядра. Фуллерены ... 222
Процесс роста сферических компактов ... 225
Примеры полых сфер сферических компактов в природе ... 226
Сферические компакты с центральным ядром ... 228
Метан — молекулярное начало жизни ... 231
Вода — основа среды для жизни ... 235
3.7. Размерность пространства ... 236
Метод симплексов Г. Грассмана ... 238
Примеры распространенности симплекса 1+4 ... 240
3.8. Компакты и их симметрия ... 247
Упаковки 1+12 и 1+20 ... 247
Симметрия открытых и закрытых структур ... 251
Объединение двух типов упаковок: 1+4 и 1+20 ... 259
Конфигурация 1+12 в живописи и Вселенной ... 261
Системное различие между конфигурациями 1+4 и 1+12 ... 263

Додекаэдры, сферы и пятилучевая симметрия 264
3.9. Симметричные компакты на разных М-этажах биосферы .. 269
Молекулярный подвал биосферы 270
Первый М-этаж биосферы — одноклеточные 278
Второй М-этаж биосферы — многоклеточные 287
Социальный М-этаж жизни 299
Масштабное подобие компактов 303
Заключение 308
И напоследок 309
Литература 311

Об авторе

Сергей Иванович Сухонос родился в 1950 году в г. Волгограде.

Кандидат технических наук, автор многих научных работ, создатель и руководитель нескольких инновационных предприятий. В настоящее время руководитель инновационного движения «Авангард»

Исследователь законов устройства Вселенной и общества.

Автор открытия периодичности масштабной структуры Вселенной (первая публикация в журнале «Знание-сила» в 1981 году).

Автор теории научных цивилизаций.

Сайт автора: www.suhonos.ru

Электронный адрес: ssuhonos@mail.ru

Книги С. И. Сухоноса, изданные ранее:

«Россия в XXI веке. Проблема национального самосознания» (1997)

«Масштабная гармония Вселенной» (2000)

«Кипящий вакуум Вселенной. Гипотеза о природе гравитации» (2000)

«Российский ренессанс в XXI веке» (2001)

«Масштабный эффект. Неразгаданная угроза» (2001)

«Гравитационные бублики» (2002)

«Русское дело» (2003)

«Человек в масштабе Вселенной» (2004)

«Вселенская сила нравственности» (2005)

«Силы России. Прошлое, настоящее, будущее» (2006)

«Логика эволюции человечества» (2007 г.)

«Вечная душа. Пять вопросов к мировым религиям» (2007 г.)

«Эстафета цивилизаций» (2011 г.)

«Метацивилизация» (2011 г.)

Книжный магазин

Благотворительного Фонда «Дельфис»

Интернет-магазин www.delphis.ru

тел.: 623-37-55, e-mail: shop@delphis.ru

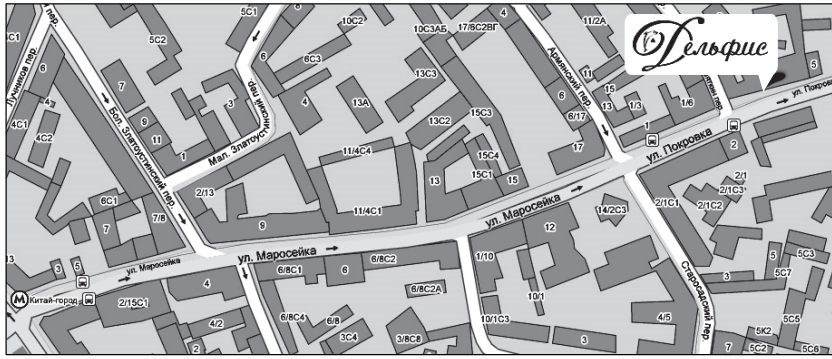
ШИРОКИЙ ВЫБОР КНИГ ПО ТЕМАМ:

- *Духовные учения*
- *Теософия*
- *Эзотерика*
- *Философия*
- *Религиоведение*
- *Педагогика*
- *Психология*
- *Искусство*
- *Художественная литература*

График работы: по будням с 10^{00} до 18^{00}.

Адрес: Москва, ул.Покровка, д.3/7
(вход со стороны ул. Покровка, в арку и направо).

Схема проезда:



Тел.: (495) 623-37-55 **Сайт:** www.delphis.ru

Научное издание

Сухонос Сергей Иванович

СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ПРИРОДЫ

Главный редактор ***А.В. Кинсбурский***
Редактор ***В.И. Мартынюк***
Корректор ***В.И. Мартынюк***

Подписано в печать с оригинал-макета 17.06.2013.
Формат 60/90 1/16. Бумага офсетная. Печ. л. 20,0.
Тираж 500 экз. Изд. № ????. Заказ № ????

Издательство "Дельфис",
Адрес: Москва, ул. Покровка, д.3/7, стр.1
Тел.: (495) 628-06-79. E-mail: delphis@delphis.ru

Отпечатано в ГУП МО «Коломенская типография».
140400, Московская обл., г. Коломна, ул. III Интернационала, д. 2А.
Тел.: (4966) 18-69-33, (4966) 18-60-16.