

Глава VIII. ЯНУС-КОСМОЛОГИЯ

Самоорганизующиеся системы пока не включаются в физическую картину мира. Функционирование гигантских космических цивилизаций хотя и допускается, но всегда противопоставляется «естественным» процессам. Современные космологические модели порождены физикой. В силу этого биологические объекты «диссонируют» в физической картине мира.

В течение последних двух десятилетий объективно происходит зарождение новой космологии, которая противостоит физической. Ее задача—включить биологическую действительность в картину мира как некоторую «норму», которая в ней естественна и необходима. Зарождение этой «новой космологии» мы должны связать в первую очередь с именами Дж. фон Неймана, М. Л. Цетлина, Э. Ф. Мура, Р. Эшби, Л. Лофгрена.

Представляется целесообразным рассмотреть возможные модели и некоторые принципы их построения, в которых, с одной стороны, — «живые организмы» и «цивилизации», а с другой стороны,— феномены «физической картины» выступили бы как различные проявления некоторой единой конструкции. При построении физических моделей, в частности, космологических, считается очевидным, что «упорядоченность» и «хаотичность» являются абсолютными характеристиками, не связанными с принципом организации наблюдателя и его познавательного инструмента. Мы откажемся от этого предположения и покажем возможность построить модель, представляющую собой симбиоз двух различных самоорганизующихся систем, выполненных в одном материале, т.е. конфигурийд с двумя структурами. Квалификация явлений наблюдателем как организованных или беспорядочных будет зависеть от того, к какой ветви организации принадлежит он сам и его познавательный инструмент.

Основная идея

В самовоспроизводящемся автомате логическая конструкция впервые оказывается соединенной с пространственной локализацией элементов. Эта логическая конструкция начинает выполнять функцию, прежде ей чуждую, а именно—функцию объяснительного механизма пространственных перемещений. Если раньше для объяснения перемещения в пространстве строились кинематико-динамические модели, то в кинематическом самовоспроизводящемся автомате Неймана пространственные перемещения можно интерпретировать как результат работы некоторого логического механизма. Этот момент обычно не отмечается. Дальнейшее развитие конструкции видят в дополнении ее источниками питания, т.е. в построении традиционного динамического объяснения движения автомата.

Однако конструкции подобного типа допускают иной, «обратный» способ рассуждения: взяв за исходный и «естественный» логический механизм, вывести динамическую картину как результат особого рассмотрения конструкции, подчиняющейся логическим закономерностям. Она была названа автором «янус-космологией».

Основную идею можно изложить следующим образом. Вспомним игру в «15». В коробке 4x4 лежат 15 квадратных косточек, помеченных цифрами от 1 до 15. Так как одна позиция остается свободной, косточки можно перемещать. Первоначально они находятся

в беспорядке. Задача играющего состоит в том, чтобы упорядочить их от 1 до 15. Теперь представим себе, что цифры нанесены на косточки с двух сторон, причем номера с разных сторон не совпадают; играют двое, находящиеся по разные стороны от коробки. Пусть играющие не знают о существовании друг друга; тогда деятельность каждого из них будет представляться другому как хаотическое движение, как правило, разрушающее построение конфигурации. Подобная конструкция позволяет ввести некоторый аналог энергии. Предположим, игроки не имеют права наносить ущерба друг другу. Если некоторое «локальное» упорядочение косточек наносит ущерб партнеру, ему нужно позволить приобрести упорядоченность в другом месте. «Односторонний» наблюдатель зафиксирует, что для того, чтобы в области C возникла упорядоченная конструкция, в области D должно произойти разрушение конструкции, и будет интерпретировать этот факт, как перенос энергии из D в C . Особый интерес представляет рассмотрение подобного взаимодействия на односторонних поверхностях типа листа Мебиуса. В этом случае некоторые конфигурации, являясь антиподами, одновременно могут быть соседями.

Самоорганизующиеся системы на поверхности

В дальнейшем изложении нам не понадобится такое детализированное и, следовательно, ограниченное понятие, как автомат. Мы будем пользоваться понятием «самоорганизующаяся система». Такой системой мы будем называть устройство, удовлетворяющее следующим чрезвычайно общим требованиям:

1. Имеется некоторый «идеальный» и неизменный проект системы.
2. Система может быть уклонена от состояния, соответствующего идеальному проекту (мы будем говорить, что система приобретает «диссонанс»).
3. Система совершает действия по уменьшению собственного диссонанса.
4. Системе не требуется питание энергией. На строение системы ограничения не накладываются. Ее можно рассматривать и как дискретное, и как непрерывное образование.

Пусть на каждой стороне некоторой двусторонней поверхности функционирует по самоорганизующейся системе. Пусть элементы, из которых составлены обе эти системы и которые они должны организовывать, имеют «два лица», т.е. на одной стороне данная «морфологическая» единица выполняет одну функцию, а на другой—другую, и пусть эти функции «равномерно перепутаны». Элементы, организованные на одной стороне, будут выглядеть как случайное нагромождение для системы, находящейся на другой стороне, и поэтому эта другая система начнет организовывать элементы, иначе говоря, она начнет уменьшать свой диссонанс и, тем самым, в принципе, разрушать структуру, находящуюся на противоположной стороне, т.е. увеличивать ее диссонанс. Подчеркнем, что фактом задания «двух лиц» одной и той же совокупности морфологических единиц

Мы создали возможность построить две различные по своему функционированию системы, выполненные в одном «морфологическом теле». Поскольку никаких ограничений на характер поверхности мы не накладываем, процессы самоорганизации можно рассматривать как протекающие на внешней и внутренней сторонах сферы.

Теперь сделаем следующий шаг. Введем четырехмерное евклидово пространство, построим в нем четырехмерную сферу, и отождествим ее с «обычным» трехмерным пространством (правомерность этого отождествления мы не рассматриваем). Мы можем говорить о внешней и внутренней сторонах этой сферы.

Поместим на каждый из двух сторон гиперсферы самоорганизующиеся системы, и пусть элементы, из которых они сложены, имеют также два «лица»: одно, обращенное внутрь гиперсферы, а другое—наружу. Мы как наблюдатели и компоненты самоорганизующейся системы принадлежим одной стороне поверхности. «Наша» организация выступает для нас в виде процессов уменьшения энтропии. Например, с «нашей» точки зрения газ представляет собой хаотическое движение молекул с очень низкой степенью организованности. С точки же зрения наблюдателя, «существующего» по другой нормали, «тот же» газ является высокоорганизованной материей (например, живым организмом!), тогда как наши тела представляются ему высокоэнтропийным газом.

Правила взаимодействия антиподов

Правила мы подобрали специально такими, чтобы процесс, порожденный их реализацией в нашей модели, мог бы интерпретироваться одновременно и как физическая, и как биологическая действительность. «Неживая природа» выступает как своеобразный вырожденный случай «живой природы».

Пусть А-система—одна из систем, принадлежащих «нашей» стороне поверхности, В-система принадлежит противоположной стороне. В-систему изобразим на рисунке пунктиром (она как бы просвечивает через поверхность), А-систему ограничим четким контуром (рис. 54). Обе системы могут совершать «ходы». Под ходом понимается действие системы по изменению собственного диссонанса. При этом имеется в виду не только некоторое единичное «подсоединение» детали или улучшение ее позиции, а целый комплекс одновременных актов, суммарный результат которых изменяет диссонанс системы. Они могут происходить одновременно в разных точках пространства.

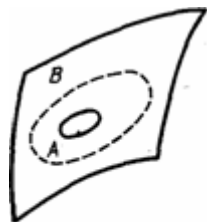


Рис. 54.

Единицей взаимодействия самоорганизующихся систем является *такт*. Такт состоит из двух ходов. Введем два типа тактов: в такте первого типа первый ход делает А-система, в такте второго типа—В-система. При взаимодействии систем в такте должны выполняться следующие два правила:

- 1) сторона, делающая первый ход в такте, не может нанести ущерба другой стороне, т.е. сторона, имеющая преимущество хода, не может улучшить свою структуру за счет увеличения диссонанса другой стороны;
- 2) сторона, делающая второй ход в такте, не может свести на нет улучшение организации, полученное другой стороной в результате первого хода.

Будем полагать, что В-система «объемлет» А-систему, т.е. А-система находится внутри «просвечивающего» контура В-системы. Контур системы отделяет ту часть «морфологического поля», изменение конфигурации которого изменяет диссонанс системы. Мы будем предполагать, что если произошло изменение конфигурации части «морфологического поля», общей для А и В, и при этом диссонанс одной из систем уменьшился на величину Q , то диссонанс другой возрос на ту же величину Q (отметим, что возможно построение модели с иным соотношением между диссонансами противостоящих систем). Мы задаем некоторую неформализованную игру.

Такт первого типа. Изменения организованности системы изобразим векторами: векторы, идущие вверх, будут изображать организованность, приобретенную «нашей» стороной, т.е. А-системой, а векторы, идущие вниз—приобретение организованности В-

системой. Пусть Л-система желает уменьшить свой диссонанс на величину Q . Для этого она должна была бы сделать ход, который изобразится вектором Q . При этом диссонанс В-системы увеличился бы на величину Q , т.е. А-система нанесла бы В-системе ущерб в Q единиц организованности. Однако это запрещено правилом 1. Поэтому одновременно с действием увеличения своей организованности А-система должна на такую же величину, но за счет действия в другой точке, улучшить организованность В-системы, т.е. в некоторой точке вне своих границ произвести разрушение «материи» своего типа, чтобы в

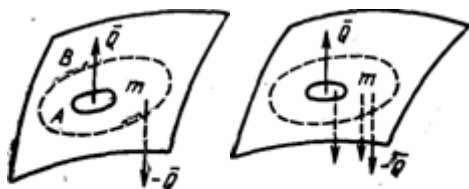


Рис. 55.

Рис. 56.

результате В-система приобрела организованность Q . Совокупность этих двух действий и будет ходом А-системы (рис. 55).

Вторым ходом в такте первого типа В-система может совершить действия, несколько ухудшающие приобретенную А-системой организацию (рис. 56), но не нарушить правило 2.

Физическая интерпретация такта первого типа.

Пусть А-система желает построить дом. Почему система не может взять и «просто» построить?! Зачем для того, чтобы совершить это действие, ей требуется сжигать бензин? Дело в том, что строя дом, она наносит ущерб В-системе. Она может построить дом лишь в том случае, если возместит ущерб, нанесенный В-системе. И она возмещает этот ущерб, приводя бензин в более организованное, с точки зрения В-системы, состояние. (Интуитивно ощущается, что точнее было бы сказать, что А-система разрешает В-системе, в некоторой области, вне своих границ, улучшить свою организацию. Однако рассуждение такого рода требует некоторого усложнения исходной модели.)

Правда, возникает вопрос: почему нельзя жечь бензин в одном месте и тем самым получать право строить дом в совершенно другом, никак с тем местом не связанным? По-видимому, дело заключается в необходимости жесткой синхронизации «приобретения» и «компенсации». Для исследователя, находящегося в А-системе, явления будут протекать так, как их «видит» современная физика: разрушилась одна структура (бензин) — возникла другая (дом). Такой исследователь интерпретирует это явление как перенос энергии. С точки же зрения исследователя, который выделял обе организации, понятия энергии и ее переноса не имеют смысла. Он просто фиксирует, что А-система совершила ход, разрешенный правилами. Для него разрушение структуры в одном месте и возникновение в другом — это два рядом лежащих явления, не связанные причинной связью. Далее В-система может улучшить свою структуру, но так, чтобы выполнялось правило 2. В-система улучшает структуру бензина еще дополнительно, и поэтому его сгорает больше, чем требуется для компенсации.

Такт второго типа Первый ход делает В-система. Она улучшает свою организацию вне границ А-системы. Очевидно, что улучшить ее внутри границ А-системы В-система не может, ибо в этом случае она нарушает первое правило. А-система имеет право на ответный ход, и она улучшает свою структуру в рамках правила 2 (рис. 57).

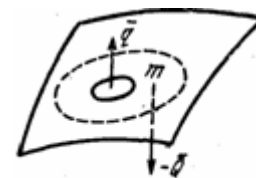


Рис. 57.

Физическая интерпретация такта второго типа. В-система разрушает «нашу» материю Солнца, тем самым улучшая свою организацию. Разрушая Солнце, она не разрушает цветок Подсолнечника. Подсолнечник «имеет право» улучшить свою организацию, не нарушая правило 2.

Наблюдатель, принадлежащий к той же ветви организации, что и Подсолнечник, зафиксирует перенос энергии. «Универсальный наблюдатель» зафиксирует такт игры двух самоорганизующихся систем, совершенный по правилам.

Многие энергетические явления могут быть интерпретированы как суперпозиции очень «мелких» тактов.

Заметим, что правила взаимодействия не дают преимущества ни одной из сторон. Некоторые преимущества В-системы являются следствием того, что В-система объемлет А-систему. Это преимущество феноменологически фиксируется вторым началом термодинамики. (Разумеется, лишь в рамках нашей модели!).

Очевидно, что допустим случай, когда А-система объемлет В-систему. Возможно, что живые организмы представляют собой пример взаимодействия при подобном «обратном» отношении «объемлемости» (может быть, это позволит объяснить невыполнение теоремы Пригожина для эмбриогенеза живых организмов, на которое указывает К. С. Тринчер? [31]). Вполне допустимо, что можно построить иную процедуру взаимодействия, которая окажется более эффективной для объяснения «энергетических явлений».

Введенная нами конструкция в основном должна проиллюстрировать возможности моделей такого типа.



Рис. 58.

Организмы на поверхностях. Представим себе, что А-система окружена себе подобными системами—соседями $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots$ (рис. 58). А-система желает улучшить свою организацию. Для этого она должна «заплатить» В-системе. Но чтобы совершать такие платежи, Л-система должна разрушать организацию своих автономных соседей, т.е. пожирать их. Таким образом, у А-системы помимо связей с антиподами должны устанавливаться связи с соседями, в общении с которыми у нее начинает проявляться то, что можно назвать «поведением». По-видимому, при некоторых дополнительных предположениях можно показать, что А-системе и ее ближайшим соседям целесообразно объединиться в единый организм, т.е. сбалансировать свои индивидуальные платежи В-системе и противопоставить себя аналогичным объединениям соседей. Вероятно, таким образом можно «объяснить» некоторые закономерности «живого».

Общая картина «живого» предстает следующим образом. На каждой из сторон некоторой поверхности «живут» элементарные самоорганизующиеся системы. Каждая из этих элементарных самоорганизующихся систем улучшает свою организованность, взаимодействуя с антиподами по определенным правилам. Когда между системами-соседями возникают конфликты в связи с «платежами» системам-антиподам, элементарные системы-соседи на каждой из сторон объединяются в организмы и отношения антагонизма устанавливаются на каждой из сторон уже между организмами. Организмы могут объединяться в ассоциации и т.д.

Процессы самоорганизации на листе Мебиуса

В вышеприведенных рассуждениях не требуется с необходимостью двусторонней поверхности. Существенно лишь, чтобы любой достаточно «маленький» кусок поверхности мог быть выделен как двусторонняя поверхность. Это условие выполняется для листа Мебиуса.

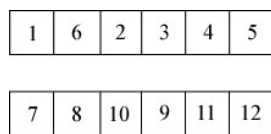


Рис. 59

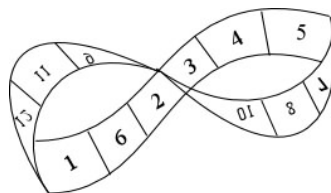


Рис. 60

Сделаем теперь следующий шаг: заменим сферу односторонней поверхностью (трехмерным аналогом листа Мебиуса). На сфере все локальные системы распадались на два принципиально отличимых класса. Между системами, принадлежащими различным «сторонам», могли устанавливаться только отношения антиподов. На односторонней поверхности произвести разделение всех локальных систем на два класса уже невозможно. Между любой парой систем могут быть установлены связи, осуществленные в метрике данной поверхности, и наряду с этими связями, могут устанавливаться отношения антиподов. Более того, если система занимает достаточно большую часть поверхности, то некоторые части пространственно-целостной системы начинают противостоять друг другу как антиподы.

Рассмотрим следующую упрощенную модель. Предположим, что мы имеем некоторый кусок ленты, разделенный на кадры. Кадры пронумерованы с двух сторон (рис. 59). Полоска ленты склеена в лист Мебиуса, как показано на рис. 60, и некоторая система, «живущая» на его поверхности, начинает упорядочивать эту последовательность. Предположим, что кадры можно произвольным образом переставлять. Однако это неразрешимая задача. Поскольку за исходный и «естественный» объяснительный механизм нами взят механизм логический, то мы имеем право рассматривать подобную «алгоритмическую неприводимость» как причину нескончаемого функционирования системы и, наоборот, — «алгоритмическую приводимость» — как причину прекращения функционирования после достижения «идеала».

«Энергетическая картина» является следствием позиции наблюдателя, который фиксирует связи, лежащие «в метрике» данной поверхности, но не фиксирует связи с антиподами и стремится получить адекватную картину видимой им «односторонней» жизни системы.

Космологическая конструкция

Модели подобного типа, возможно, позволят естественным образом включить «цивилизации» в «физическую картину мира». Цивилизации в рамках янус-космологии могут рассматриваться как области, в которых организованность системы на одной из сторон поверхности значительно превосходит организованность системы-антипода и продолжает увеличиваться. В результате антиподные связи оказываются ослабленными, и в системах начинает доминировать их «логическая сущность».

Некоторые элементы могут иметь лишь одну функцию по отношению только к одной из сторон. По отношению к другой стороне эти элементы являются «пустыми», т.е. «сливаются с фоном». Они не могут быть обнаружены наблюдателем как элементы, однако их естественно наделять способностью взаимодействовать с «видимыми» элементами. Такие физические феномены, как силовые поля, можно попытаться интерпретировать как зоны, занятые «односторонними» элементами.

Некоторая «наша» система, перемещаясь внутри такой зоны, разрушает конструкцию из односторонних элементов на другой стороне. Она должна оплатить «право»

переместиться, т.е. улучшить конфигурацию системы антипода. Например, ракета должна сжигать топливо, т.е. улучшать конструкцию системы антипода, чтобы перемещаться в гравитационном поле. Некоторые «наши» элементы также могут быть односторонними, и зоны, состоящие из этих элементов, для наблюдателя, находящегося на другой стороне, должны проявлять себя как силовые поля. Интересно рассмотреть модели, в которых все элементы односторонние. Взаимодействие с системой-антиподом для наблюдателя, вооруженного физическими моделями, выступит как взаимодействие с силовым полем.

Если принять гипотезу о том, что физическое пространство представляет собой одностороннюю поверхность, то из того, что эта трехмерная поверхность, погруженная в четырехмерное пространство, следует, что существует двумерная поверхность самопересечения или край (аналог линии самопересечения бутылки Клейна или края листа Мебиуса). Другими словами, в физическом пространстве должна быть «натянута» абсолютно непроницаемая стенка. Кажется довольно естественным наделить эту стенку свойством отражать свет. Если принять эту гипотезу, то в пространстве окажется натянутым огромное зеркало, в котором Вселенная отражает самое себя*. Если предположить, что свет, отраженный от этого зеркала, поляризуется по обычным законам, то край или поверхность самопересечения могут быть обнаружены обычными астрономическими методами.

Клеточные автоматы на односторонних поверхностях

Л. Л. Лофгрэн исследовал процесс самопроизведения, предположив, что существует некоторая вероятность перехода элемента в неисправное состояние. Эта вероятность накладывается на эрммит извне [23]. Она никак не вытекает из самой конструкции. Фактически предполагается, что элементы имеют принципиально статистическую природу. Модели типа янус-космологии позволяют двигаться другим путем. На односторонней поверхности можно построить самовоспроизводящуюся строго детерминированную клеточную конструкцию, элементы которой с точки зрения наблюдателя, не предполагающего наличия антиподов, будут иметь статистическую природу.

Рассмотрим лист Мебиуса, разделенный на кадры $u_0, u_1, \dots, u_{2n-1}$. Следующим за кадром u_{2n-1} будет кадр u_0 . Пусть каждый кадр может принимать два значения: 0 и 1. Состояние $u_i=1$ будем интерпретировать как существование некоторого организма в данном кадре. Введем отношение антиподов. Для этого введем операцию сложения по модулю 2 над индексами кадров. Будем обозначать антипод кадра u_i как u_i^{-1} . Положим $u_i^{-1} = u_{i+n}$.

Введем дискретную шкалу времени. Будем предполагать, что состояние каждого кадра в момент t полностью определено состоянием его самого и его соседей, а также состоянием его антипода и соседей антипода в момент $t-1$. Антипода и его соседей мы в

* Отметим, что возможно построение принципиально иной односторонней конструкции, когда края и линии самопересечения могут быть обнаружены во всех «очень маленьких» объемах и, в принципе, достаточно маленькая система может найти маршрут, ведущий на противоположную сторону вблизи любой точки пространства.

дальнейшем будем называть просто антиподами. Предположив, что организмы могут размножаться, т.е. при определенных условиях в соседних с организмами кадрах возникают им подобные организмы. Формальные правила, управляющие жизнью этой «вселенной», таковы: пусть $u_i=0$ в момент t . Если хотя бы один сосед находится в состоянии 1, то в момент $t+1$ $u_i=1$; в противном случае $u_i=0$. Пусть $u_i=0$ в момент t . Если более одного антипода находятся в состоянии 1, то $u_i=0$ в момент $t+1$, в противном случае $u_i=1$.

Рассмотрим систему, состоящую из шести кадров. Пусть исходное состояние таково:

0	1	0	
u_0	u_1	u_2	t
0	0	0	
u_3	u_4	u_5	

В следующий момент система расширится:

1	1	1	
u_0	u_1	u_2	$t+1$
0	0	0	
u_3	u_4	u_5	

В следующий момент пустым окажется только кадр u_4 :

1	1	1	
u_0	u_1	u_2	$t+2$
1	0	1	
u_3	u_4	u_5	

а затем произойдет «аннигиляция»: все организмы исчезнут. Единственная единица будет в кадре u_4 .

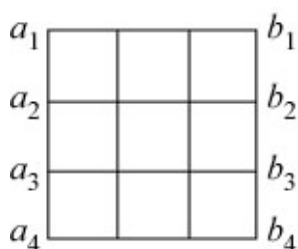
0	0	0	
u_0	u_1	u_2	$t+3$
0	1	0	
u_3	u_4	u_5	

В дальнейшем наша «вселенная» совершит аналогичную эволюцию в противоположном направлении: она начнет расширяться, затем произойдет аннигиляция. В кадре u_1 окажется 1, и все начнется сначала.

Представим себе исследователя, который находится в этой «вселенной» и которому неизвестно существование антиподов. Пусть этот исследователь исповедует принцип близкодействия. Он полагает, что состояние кадра в момент t является функцией состояний этого кадра и его соседей в момент $t-1$ (как указывает Э. Ф. Мур, рассматривая обычный клеточный автомат, это соответствует предположению, что взаимодействие не может передаваться со скоростью, превышающей скорость света [24].) Наш исследователь не может пользоваться детерминистской моделью. Он установит, что не всегда предыдущее состояние соседей однозначно определяет последующее состояние кадра.

Рассмотрим, например, случай, когда соседями единицы являются единицы. В одном случае из четырех единиц будет переходить в единицу. В остальных трех случаях единица будет переходить в ноль. Исследователь вынужден ввести закон распределения. Он полагает, что при данных соседях кадр ведет себя закономерно лишь в среднем, переходя в состояние 1 с вероятностью $1/4$ и в состояние 0 с вероятностью $3/4$.

Мы построили детерминированную конструкцию, поместили исследователя внутрь ее и установили, что принцип близкодействия, которым он руководствуется, порождает вероятностную модель «вселенной». Гипотетический исследователь может построить и детерминистскую модель, но для этого он должен либо отказаться от принципа близкодействия, либо построить янус-космологию. Развитие клеточных структур на односторонних поверхностях представляет самостоятельный математический интерес. Легко построить двумерную одностороннюю клеточную конструкцию. Рассмотрим следующий квадрат, разделенный на клетки:



Предположим, что его противоположная сторона также разделена на такие же клетки и этот квадрат можно безболезненно для его дальнейшего функционирования деформировать непрерывным образом, а также проделать одно отверстие, скажем, в центральной клетке. Склеим края a_1b_1 и a_4b_4 так, чтобы получилась цилиндрическая поверхность. Затем вывернем часть этой цилиндрической поверхности внутрь и пропустим ее в отверстие. После этого склеим края (окружности) так, чтобы линия $a_1a_2a_3a_4$ совместилась с линией $b_4b_3b_2b_1$. В результате мы получим бутылку Клейна (рис.61).



Рис. 61

Соседями каждой клетки будем считать восемь клеток, ее обрамляющих. Введем правила размножения и аннигиляции, аналогичные одномерному случаю. Если данная клетка находится в состоянии 0 и хотя бы один сосед находится в состоянии 1, то в следующий момент в этой клетке возникает 1, в противном случае в клетке сохраняется 0. Если клетка находится в состоянии 1 и более пяти антиподов находятся в состоянии 1, то в следующий момент времени клетка перейдет в состояние 0, в противном случае клетка продолжает находиться в состоянии 1.

Будем изображать заданную структуру в виде двух таблиц. Одинаковые по расположению клетки являются антиподами. Развитие «цивилизации» на этой поверхности будет протекать следующим образом:

t	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0																		
0	1	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		
$t+1$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1																		
1	1	1																		
1	1	1																		
0	0	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		
$t+2$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1																		
1	1	1																		
1	1	1																		
1	0	1																		
1	0	1																		
1	0	1																		
$t+3$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		
0	1	0																		
0	1	0																		
0	1	0																		
$t+4$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0																		
0	1	0																		
0	0	0																		
1	1	1																		
1	1	1																		
1	1	1																		
$t+5$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1																		
1	0	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
1	1	1																		
1	1	1																		
$t+6$	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td></tr> </table>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	<table style="border-collapse: collapse; width: 60px; height: 30px;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1																		
1	0	1																		
1	0	1																		
0	0	0																		
0	0	0																		
0	0	0																		

Дальнейшая эволюция пойдет по циклу.

Состояние системы «в целом» в момент t полностью определено состоянием системы в момент $t-1$. Система замкнута. У нее нет «соседей», которые влияли бы на переход из одного состояния в другое

Янус-космология и «стрелы времени»

Схемы, которые мы рассматривали, предполагали наличие ньютоновского времени, общего для всей системы. Модели космологии, использующие односторонние поверхности, позволяют создавать довольно разнообразные спекуляции. Рассмотрим еще одну. Предположим, что «организованность» всей системы равна константе. Это значит, что увеличение организованности в одном месте компенсируется ее уменьшением в другом.

Снова изобразим «вселенную» как лист Мебиуса, разделенный на кадры:

	I		II		III		IV
16	1	2	3	4	5	6	7
	V		VI		VII		VIII
8	9	10	11	12	13	14	15

Нижняя строчка—это «обратная сторона» верхней строчки.

Предположим, что суммарная организованность двух кадров-антиподов—константа (очевидно, что и организованность всей системы, при этом условии, константа).

Представим себе, что каждой римской цифре, написанной внутри кадра, соответствует наблюдатель, регистрирующий состояние кадра, в котором он находится, а также состояния двух соседних кадров. Предположим, что каждый наблюдатель выяснил, что в его «мире» выполняется второе начало термодинамики, т.е. организованность каждого кадра, которые он контролирует, убывает. Это соответствует предположению, что во всякой достаточно большой области энтропия увеличивается. К чему приводит это предположение? Оно приводит к необходимости признать, что время антиподов течет в разные стороны!

Действительно, если организованность, которую зарегистрировал некоторый наблюдатель, например, наблюдатель I, уменьшилась, то в силу постоянства суммарной организованности кадров-антиподов организованность, которую фиксирует наблюдатель V, должна возрасти, но поскольку он зарегистрировал, что организованность его окружения уменьшается, это заставляет нас признать, что его «стрела времени» направлена в противоположную сторону.

С другой стороны, наблюдатель I может общаться с наблюдателем II через кадр, который лежит между ними и который они оба контролируют. Оба они фиксируют, что время для них течет в одну сторону. Очевидно, что наблюдатель II может общаться с наблюдателем III через кадр, который лежит между ними. Они также установят, что время для них течет в одну сторону. Это рассуждение мы можем продолжить, и окажется, что для каждой пары соседей время течет в одну сторону.

Общаясь подобным образом, наблюдатели придут к выводу, что время у них направлено в одну сторону. И тем не менее мы видим, что есть пары, для которых время течет в разные стороны.

Этот парадокс можно разрешить, введя предположение, что «темп времени» относительно данного кадра замедляется по мере отдаления от него и, наконец, «время останавливается», после чего начинает течь в обратную сторону.

Обозначим интервал времени через Δt и рассмотрим следующую функцию:

$$\Delta t = \frac{1}{\cos\left(\frac{\pi}{n}\right)k},$$

где n —половина четного числа кадров $N=2n$, k — «расстояние» от данного кадра до другого. Сам кадр находится «от себя» на расстоянии $k=0$, от соседа—на «расстоянии» $k=1$, от следующего кадра—на «расстоянии» $k=2$ и т.д., у нас шестнадцать кадров, следовательно, мы имеем

$$\Delta t = \frac{1}{\cos\left(\frac{\pi}{8}\right)k}.$$

Начнем рассмотрение с произвольного кадра, например, с первого. Для него, положив $k=0$, получим $\Delta t=1$. При $k=2$, $\Delta t=\sqrt{2}>1$. При $k=4$ находим, что

$$\Delta t = \frac{1}{\cos\frac{\pi}{2}} = \infty,$$

т.е. в кадре 5, в котором находится наблюдатель III, время относительно кадра 1 «останавливается» (подчеркнем, что только относительно кадра 1).

Наконец, при $k=8$ получаем:

$$\Delta t = \frac{1}{\cos\pi} = -1.$$

Таким образом, в кадре 9, в котором находится антипод наблюдателя I, получаем обратное течение времени, равное по «скорости» течению времени в кадре 1.

Итак, у каждого кадра есть «горизонт», т.е. кадры, время в которых относительно этого кадра «стоит», а затем начинает течь в противоположную сторону.

Продолжим нашу спекуляцию дальше. В такой «вселенной» должно наблюдаться «красное смещение», но причина его — не раз-бегание галактик, а замедление времени в удаленных объектах. Свет же от объектов, находящихся за «горизонтом», вообще не должен доходить до наблюдателя, поскольку с его позиции он должен идти в «другую сторону»: от объекта, которым он поглощен, к источнику.

Эта модель напоминает модель Де Ситтера [38] с тем отличием, что в качестве пространственного каркаса, взята односторонняя поверхность, а не сфера. Это дало возможность естественным образом «отождествить» пространственно удаленные точки и связать искривление времени с организованностью.