

Глава 3

ПОЧЕМУ СИСТЕМЫ ТАК ХОРОШО РАБОТАЮТ

Если механизм земли хорош в целом, значит, хороша и каждая его часть в отдельности, независимо от того, понимаем мы ее назначение или нет. Если биота на протяжении миллионов лет создала что-то такое, что мы любим, не понимая, то кто, кроме дурака, будет выбрасывать части, которые кажутся бесполезными? Сохранять каждый винтик, каждое колесико — вот первое правило тех, кто пробует разобраться в неведомой машине.

Альдо Леопольд¹, лесничий

Во второй главе рассматривались простые системы, поведение которых обусловлено влиянием входящих в их состав структур. Некоторые из них, весьма элегантно выдерживая все удары, которые им наносит окружающий мир, не выходя за пределы, сохраняют равновесие и продолжают функционировать так, как им свойственно: поддерживают температуру внутри определенного пространства, обеспечивают разработку нефтяного месторождения или помогают поддерживать баланс между количеством рыбных ресурсов и размерами рыболовного флота.

Если внешнее воздействие слишком сильно, чтобы системы оставались в своих границах, то они могут перестать существовать или начнут демонстрировать несвойственное им до этого поведение. Но в основном они вполне неплохо выполняют свое предназначение. И в этом вся прелесть систем: они могут хорошо работать. Когда это происходит, мы наблюдаем гармонию в их функционировании. Представьте сообщество, которому необходимо ликвидировать последствия шторма. Люди работают допоздна, чтобы помочь пострадавшим, они приобретают

новые способности и навыки, а когда ситуация перестает быть критической, жизнь возвращается в нормальное русло.

Почему же системы так хорошо работают? Подумайте над свойствами, присущими знакомым вам высокофункциональным системам, будь то машины, человеческие сообщества или экосистемы. Высока вероятность, что вы вспомните хотя бы одну из трех характеристик: устойчивость к внешним воздействиям, самоорганизация, иерархичность.

Устойчивость

Если систему сковать путами постоянства, она может потерять способность эволюционировать.

К. С. Холлинг², эколог

Определений понятия «**устойчивость**» много. Они зависят от того, в какой области знаний его используют: инженерии, экологии или системологии. Нам подойдет обычное определение из словаря: «Способность возвращаться в исходную форму, положение и так далее после сжатия или растяжения. Упругость и эластичность. Способность быстро восстанавливать силы, душевное равновесие, хорошее настроение или возвращаться в любое иное состояние». Устойчивость — это мера, определяющая способность системы выживать и сохраняться в изменчивой среде. Противоположность устойчивости — жесткость и ригидность.

Устойчивость системы возникает благодаря разнообразию ее структуры, включающей множество цепей обратной связи, которые способны восстанавливать систему различными путями даже после значительных изменений. Достаточно лишь одного балансирующего цикла обратной связи, чтобы восстановить систему. Устойчивость обеспечивают несколько таких циклов, действующих через различные механизмы в разные периоды времени по принципу резервирования (то есть если один из механизмов не справляется со своей задачей, то в дело вступает другой).

Набор циклов обратных связей, способных *восстанавливать или заново выстраивать обратные связи*, — это проявление устойчивости

на еще более высоком уровне, или метаустойчивость, если можно так выразиться. Даже метаметаустойчивость не что иное, как следствие наличия цепей обратных связей, которые могут *обучаться, создавать, проектировать и развивать* все более и более сложные восстанавливающие структуры. Системы, способные на такое, называются самоорганизующимися, и это следующая удивительная характеристика систем, к которой мы переходим.

Человеческий организм — это поразительный пример устойчивой системы. Он способен оказывать сопротивление тысячам видов различных внешних возбудителей заболеваний, выдерживать значительные перепады температур и использовать для питания множество разнообразных продуктов, перераспределять кровообращение, затягивать раны, ускорять или замедлять метаболизм, а также в определенной степени компенсировать отсутствие или повреждение некоторых своих частей. Прибавьте к этому самоорганизующийся интеллект, который способен учиться, социализироваться, создавать технологии и даже трансплантировать органы, и перед вами предстанет потрясающе устойчивая система, хотя и не бесконечно устойчивая, так как по крайней мере на данный момент ни один человеческий организм, наделенный интеллектом, не смог добиться такой устойчивости, чтобы в конечном счете спасти себя или другой организм от смерти.

Ограничения по устойчивости систем существуют всегда

Экосистемы также отличаются большой устойчивостью. Они включают в себя множество биологических видов, контролирующих друг друга, перемещающихся в пространстве. Численность особей увеличивается или уменьшается с течением времени в зависимости от погодных условий, наличия питательных веществ и влияния человеческой деятельности. Популяции и экосистемы также способны учиться и эволюционировать благодаря своему невероятно богатому генетическому разнообразию. При отсутствии ограничений по времени они могут создать абсолютно новые системы. Популяции используют преимущества новых возможностей для обеспечения своей жизнедеятельности.

Устойчивость не надо путать со статичностью или неизменностью во времени. Устойчивые системы могут быть очень динамичными. Краткосрочные колебания или периодические резкие изменения, постепенные сукцессии (длительные циклы смены сообществ), достижение климакса (относительно устойчивое сообщество, завершающее ряд сукцессий) и упадок могут быть проявлением нормального состояния системы, которая благодаря упругости способна восстанавливаться!

И наоборот, системы, в которых с течением времени не происходят изменения, могут быть неустойчивыми. Это различие между статической стабильностью и устойчивостью к внешним воздействиям очень важно. Статическую стабильность можно наблюдать и даже измерить, фиксируя еженедельно или ежегодно параметры системы и оценивая их изменение. Устойчивость к внешним воздействиям очень сложно заметить, если не выходить за пределы системы, не перегружать ее, не нарушать уравнивающие связи или не повреждать структуру системы. В связи с тем, что устойчивость не так очевидна, если не иметь полного видения системы, люди часто жертвуют ею ради достижения стабильности, или продуктивности, или ради других более явных характеристик системы.

- Введение коровам генно-модифицированного гормона роста крупного рогатого скота повышает их удои, при этом пропорциональное увеличение количества потребляемой ими пищи не наблюдается. Этот гормон направляет часть метаболической энергии коров на образование молока вместо выполнения других функций организма. (Веками животноводы делали то же самое, но в меньшей степени.) Но за увеличение удойности приходится платить снижением устойчивости. Коровы становятся более подверженными заболеваниям, сильнее зависят от качества ухода со стороны человека, меньше живут.
- Своевременные поставки продуктов на предприятия розничной торговли или запасных частей производителям уменьшают нестабильность запасов, связанную с хранением, снижая затраты во многих отраслях. Однако применение метода поставок «точно в срок» приводит к тому, что производственная система становится более чувствительной к перебоям в доставке топлива,

интенсивности транспортного потока, компьютерным поломкам, наличию рабочей силы и другим возможным затруднениям.

- Сотни лет интенсивного лесоустройства в Европе постепенно привели к тому, что естественные экосистемы заменили насаждения одинаковых по возрасту и виду деревьев, часто завезенных из других природных зон. Эти леса используют для быстрого получения неограниченного количества древесины и целлюлозы. Однако в них нет взаимодействия между многочисленными видами, извлекающими различные питательные вещества из почвы и выделяющими их обратно, и такие леса утратили свою устойчивость и стали особенно уязвимы к новому виду неблагоприятного воздействия — промышленному загрязнению воздуха.

Многие хронические заболевания, такие как рак или болезни сердца, возникают вследствие нарушения механизмов устойчивости, которые восстанавливают ДНК, поддерживают эластичность кровеносных сосудов или контролируют деление клеток. Причиной экологических катастроф во многих местах также выступает потеря устойчивости, вызванная тем, что некоторые биологические виды искусственно удаляются из экосистем, нарушается химический и биологический состав почв или накапливаются токсины. Различные крупные организации, от корпораций до правительственных учреждений, теряют устойчивость просто потому, что механизмам обратных связей, через которые они получают информацию и отвечают внешнему миру, приходится преодолевать слишком много этапов, запаздываний и искажений. (Более подробно об этом вы узнаете, когда мы перейдем к описанию иерархических структур.)

В моем понимании устойчивость — это некая плоскость, на которой системы могут безопасно функционировать в нормальном режиме. Устойчивая система располагается на большой плоскости, где много места для различных передвижений и мягкие, эластичные границы, от которых она будет отталкиваться и возвращаться в свое естественное состояние всякий раз, когда приблизится к опасной черте. Когда система теряет свою устойчивость, эта плоскость сокращается, а защитные стены становятся более низкими и менее эластичными, система балансирует на грани, рискуя нарушить свои границы при каждом движении. Потеря устойчивости может произойти неожиданно, так как обычно система уделяет

намного больше внимания своей деятельности, а не тому пространству, в пределах которого она действует. А в один прекрасный день, выполняя какое-нибудь действие, как и сотни раз до этого, она вдруг рухнет.

Системами необходимо управлять для того, чтобы обеспечить не только их продуктивность или стабильность, но и устойчивость — способность выдерживать внешние воздействия, восстанавливаться после них и возвращать себе исходное состояние

Понимание принципов действия механизмов устойчивости позволяет находить способы сохранения или развития способностей системы восстанавливаться. Именно поэтому поощряется создание естественных экосистем, в которых хищники контролируют количество мелких животных, наносящих вред сельскому хозяйству. Именно поэтому возникло комплексное медицинское обслуживание, которое подразумевает не только лечение болезней, но и стимулирование внутренней сопротивляемости организма. Именно поэтому программы помощи малоимущим не только предусматривают предоставление еды или денежных средств, но и способствуют изменению тех условий, которые мешают людям самостоятельно обеспечивать себя продуктами и зарабатывать деньги.

Самоорганизация

Эволюция — это не просто цепочка случайностей, которые определяются только изменением условий окружающей среды за время существования Земли и являются результатом борьбы за выживание... ее развитие подчиняется конкретным законам... Открытие этих законов представляет собой одну из важнейших задач будущего.

Людвиг фон Берталанфи³, биолог

Наиболее поразительная особенность некоторых сложных систем заключается в их способности обучаться, развиваться, усложняться, эволюционировать. Это и способность единственной оплодотворенной

яйцеклетки переродиться таким образом, чтобы произвести потомство — будь то невероятно сложный организм лягушки, цыпленка или человека. Это и способность природы создавать миллионы разнообразных причудливых биологических видов из отдельных органических веществ. Это и способность общества осознать, принять и применять результаты воплощения таких идей, как сжигание угля, использование пара, перекачивание воды, специализация труда и организация рабочей силы для создания автосборочного предприятия, города небоскребов, всемирной коммуникационной сети.

Эта способность системы делать свою структуру более сложной называется **самоорганизацией**. Вы можете увидеть проявление простых форм самоорганизации, когда любуетесь снежинкой или ледяными узорами на окне с плохой теплоизоляцией или смотрите, как вырастают кристаллы в пересыщенном растворе. Более сложная форма самоорганизации — прорастание семени. И когда вы наблюдаете, как ребенок учится говорить, или группа соседей собирается вместе, чтобы выступить с протестом против свалки токсичных отходов, то также имеете дело с проявлением самоорганизации.

Самоорганизация настолько естественна для систем, в особенности живых, что мы воспринимаем ее как нечто само собой разумеющееся. Иначе мы были бы просто поражены предстающими перед нами системами мира. И если бы мы могли воспринять и осознать эту удивительную способность систем (частью которых мы являемся), то скорее бы стимулировали их, а не мешали им самоорганизовываться.

Как и устойчивость, самоорганизация часто приносится в жертву краткосрочным целям, направленным на достижение продуктивности и стабильности. Именно ради повышения продуктивности и стабильности людей, творцов по своей природе, превращают в механические придатки производственных процессов. Или уменьшают генетическое разнообразие сельскохозяйственных культур. Или устанавливают бюрократические порядки и создают теории, в которых к людям относятся как к номерам и числам.

Самоорганизация приводит к гетерогенности и непредсказуемости. Она способствует появлению абсолютно новых структур, абсолютно новых способов осуществления определенных действий. А для этого

требуются свобода и возможность экспериментирования, а также некоторый беспорядок. Эти условия, необходимые для осуществления самоорганизации, часто пугают отдельных индивидов и угрожают властным структурам. В результате образовательные системы могут ограничивать творческие способности детей вместо того, чтобы их стимулировать. Экономическая политика часто склоняется скорее к поддержке уже существующих, мощных предприятий, нежели к созданию новых. И правительства многих стран не слишком охотно относятся к самоорганизации населения.

К счастью, самоорганизация настолько естественное свойство живых систем, что даже самые могущественные структуры не в состоянии полностью ее уничтожить, хотя во имя закона и порядка подавляют в течение длительных бесплодных, жестоких и изнуряющих периодов.

Теоретики в области систем полагали раньше, что самоорганизация — это настолько сложное их свойство, что его невозможно будет когда-либо понять. Компьютеры использовали для создания механистических, «детерминистских» систем, не способных к развитию, так как ученые без долгих раздумий пришли к выводу, что понять и смоделировать эволюционирующие системы невозможно.

Впрочем, недавние открытия дали основание предполагать, что соблюдение всего лишь нескольких простых организующих принципов способно привести к образованию большого разнообразия самоорганизующихся структур. Представьте треугольник с тремя равными сторонами. Добавьте к каждой стороне еще по одному равностороннему треугольнику, в три раза меньшему, чем первый. Добавьте к каждой новой стороне еще по треугольнику, тоже уменьшенному в три раза. И так далее. В результате получится фигура, которая называется снежинкой Коха (рис. 46). Общая длина ее сторон колоссальна, но в то же время снежинку можно поместить внутри окружности. Эта структура всего лишь одна из простых фигур фрактальной геометрии — царства математики и искусства, наполненного сложными формами, построенными по предельно простым правилам.

Точно так же, используя всего лишь несколько простых правил построения фракталов, на компьютере можно получить изображение утонченной, прекрасной и замысловатой структуры стилизованного папоротника.

Деление одной-единственной клетки, завершающееся ее превращением в человеческое тело, вероятно, происходит при соблюдении набора каких-то похожих геометрических правил, простых по своей сути, но приводящих к созданию формы наивысшей сложности. (С точки зрения фрактальной геометрии суммарная площадь поверхности человеческого легкого соизмерима с площадью теннисного корта.)

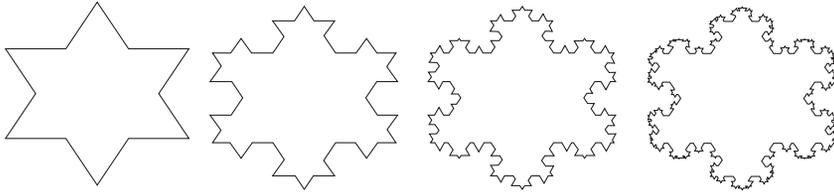


Рис. 46. Снежинка Коха. Этот утонченный и замысловатый образ создан на основе простого набора организующих принципов или правил построения

Вот еще несколько примеров простых организующих правил, которые привели к образованию самоорганизующихся систем невероятной сложности:

- Все формы жизни, от вирусов до гигантских секвой, от амеб до слонов, основаны на правилах организации, закодированных в цепях ДНК, РНК и молекулах белков.
- Сельскохозяйственная революция и все, что за ней последовало, началась с простых шокирующих идей о том, что люди могут поселиться и жить на одной территории, обрабатывать землю, заниматься отбором и выращиванием растительных культур.
- «Бог сотворил Вселенную с Землей в центре, земельные угодья с замком в центре и человечество с Церковью в центре» — это не что иное, как организующий принцип сложных социальных и физических структур Европы в Средние века.
- «Бог и мораль — это устаревшие понятия; люди должны быть объективными и смотреть на мир с научной точки зрения, владеть средствами производства и их приумножать, а также обращаться с другими людьми и природой как с инструментами, необходимыми для организации процесса производства» — это организующий принцип промышленной революции.

На основе простых принципов самоорганизации могут быть выстроены гигантские, разнообразные технологии, физические структуры, организации и культуры.

Системы часто обладают свойством самоорганизации — способностью создавать и свою, и новые структуры, а также обучаться, диверсифицироваться и усложняться. Даже сложные формы самоорганизации могут появиться на основе относительно простых организующих правил, хотя возможен и другой вариант

Науке известно, что самоорганизующиеся системы способны возникать на основе простых правил. В науке, которая тоже по своей сути самоорганизующаяся система, принято считать, что вся сложность нашего мира в итоге должна быть построена на простых правилах. Так ли это на самом деле — пока науке неизвестно.

Иерархия

Натуралистами открыты
 У паразитов паразиты,
 И произвел переполох
 Тот факт, что блохи есть у блох.
 И обнаружил микроскоп,
 Что на клопе бывает клоп,
 Питающийся паразитом,
 На нем — другой, ad infinitum.

*Джонатан Свифт⁴,
 поэт XVIII века*

В процессе образования новых структур и их усложнения самоорганизующиеся системы часто используют принцип **иерархии**.

Мир (по крайней мере, те его части, которые доступны для человеческого понимания) состоит из подсистем, объединенных в более крупные подсистемы, которые, в свою очередь, объединены в еще более крупные подсистемы. Клетка вашей печени — это подсистема органа, который является подсистемой организма, а вы являетесь подсистемой семьи, спортивной команды, музыкальной группы и так далее.

Эти группы представляют собой подсистемы небольшого городка или крупного мегаполиса, страны, всей глобальной социоэкономической системы, которая находится внутри системы биосферы. Это взаимоотношение систем и подсистем называется иерархией.

Корпоративные системы, военные системы, экологические системы, экономические системы, системы живых организмов — все они объединены в иерархии. И это не случайно. Благодаря тому, что подсистемы способны по большей части сами себя обслуживать, регулировать, обеспечивать и в то же время удовлетворять потребности более крупной системы, пока она координирует и оптимизирует функционирование этих подсистем, образуется стабильная, устойчивая и эффективная структура. Трудно представить, что может быть иначе.

ИНТЕРЛЮДИЯ

Почему Вселенная имеет иерархическую структуру — басня

Жили однажды два часовых дел мастера, звали их Хора и Темпус*. Оба они мастерили прекрасные часы, и было у них много клиентов. Люди заходили к ним в мастерские, их телефоны звонили не переставая, клиенты делали все новые и новые заказы. Тем не менее с годами Хора богател, в то время как Темпус становился все беднее и беднее. А все потому, что Хора открыл принцип иерархии...

И Хора, и Темпус мастерили часы, состоящие из тысячи деталей. Темпус собирал свои часы так, что если ему приходилось на время прерваться, когда часы еще были незаконченными (чтобы ответить на телефонный звонок, например), то они сразу же разваливались на части. Когда Темпус возвращался к сборке, ему приходилось начинать работу заново. Чем чаще ему звонили клиенты, тем сложнее ему становилось выкроить время, чтобы, не прерываясь, закончить сборку хотя бы одних часов.

Часы, которые мастерил Хора, были ничуть не проще, чем у Темпуса, но он собирал отдельные прочные фрагменты, в каждом из которых было порядка десяти элементов. Затем из десятка таких фрагментов он собирал более крупный блок, а из десяти таких блоков получались часы. И каждый раз, когда Хоре приходилось отложить не до конца собранные часы, чтобы ответить на телефонный звонок, ему нужно было переделать лишь небольшую часть работы. Поэтому он мастерил свои часы намного быстрее и эффективнее, чем Темпус.

Из простых систем могут сформироваться сложные системы только при наличии устойчивых промежуточных форм. А возникшие сложные формы, конечно же, будут иерархическими. Это объясняет, почему в природных системах так часто встречаются иерархические

* Час и время (лат.).

структуры. Среди всех возможных сложных форм иерархические структуры оказались единственными, у которых было достаточно времени, чтобы эволюционировать⁵.

Иерархические структуры — это гениальное изобретение систем не только потому, что они обеспечивают системе стабильность и устойчивость, но и потому, что они уменьшают количество информации, которая должна храниться и отслеживаться в каждой части системы.

В иерархических системах связи *внутри* каждой подсистемы теснее и сильнее, чем связи *между* подсистемами. Все со всем связано, но что-то связано между собой сильнее. Люди, которые учатся в университете на одном факультете, разговаривают друг с другом чаще, чем с теми, кто учится на других факультетах. Клетки, из которых состоит печень, связаны между собой сильнее, чем с клетками сердца. Если эти различные информационные связи внутри каждого уровня и между всеми уровнями иерархической структуры выстроены правильно, то запаздывания обратной связи сводятся к минимуму. Ни один из уровней не перегружен информацией. Система работает эффективно и будет устойчивой.

Иерархические системы частично можно разложить на составные части (подсистемы) и рассматривать их обособленно. Подсистемы, обладающие особенно тесными информационными связями, способны функционировать как полноправные системы, по крайней мере частично. Если иерархические структуры разрушаются, то обычно они разделяются на части по границам своих подсистем. Можно многое узнать, разбивая системы на разные иерархические уровни (например, на уровни клеток и органов) и изучая их по отдельности. Следовательно, сторонники системного мышления заявили бы, что строгий научный редукционизм многому учит. Тем не менее не стоит забывать о важности связей, соединяющих каждую подсистему с другими подсистемами и с более высокими уровнями иерархической структуры, иначе можно столкнуться с неожиданными сюрпризами.

Например, при болезни печени врач часто лечит пациента, не учитывая состояние сердца или миндалин (оставаясь на том же иерархическом уровне), не принимая во внимание особенности его личности (поднимаясь на один-два уровня выше) или строение ДНК в ядрах клеток печени (опускаясь на несколько уровней ниже). Тем не менее существует достаточно много исключений из этого правила, подчеркивающих необходимость сделать шаг назад и рассмотреть иерархическую

структуру в целом. Возможно, пациент работает на производстве, где подвергается воздействию вредного химического вещества. А возможно, корни заболевания лежат в нарушении функций ДНК.

Со временем те факторы, которые вам необходимо учитывать, могут измениться, так как в самоорганизующихся системах развиваются новые уровни иерархии и интеграции. Энергосистемы различных государств когда-то были практически полностью обособлены друг от друга. Теперь же ситуация изменилась. Люди, мышление которых не успело эволюционировать так же как энергоэкономика, придут в ужас, узнав, насколько они зависят от ресурсов, находящихся в другой части мира, и от принимаемых там же решений.

Самоорганизующиеся системы образуют иерархические структуры. У человека, который работает на себя, заметно возрастает нагрузка, и он нанимает себе помощников. Небольшая неофициальная некоммерческая организация привлекает большое количество членов и большой бюджет, и в один прекрасный день принимается решение: «Нужен кто-то, кто будет заниматься всеми организационными вопросами». В процессе деления скопления клеток начинают специализироваться, чтобы в дальнейшем выполнять разные функции, и формируется разветвленная система кровообращения, доставляющая питание всем остальным клеткам, а также разветвленная нервная система, управляющая этими процессами.

Иерархические системы эволюционируют, начиная с самого низшего уровня: от частей к целому, от клетки к органу и организму, от отдельных личностей к команде, от процесса производства к управлению им. В давние времена жители объединялись, и возникали города и поселения, чтобы можно было защищаться от внешних врагов и более выгодно организовать торговлю. Жизнь началась с одноклеточных бактерий, а не со слонов. Первоначальная цель иерархических структур — помочь возникающим подсистемам лучше выполнять свою работу. К сожалению, иногда об этом с легкостью забывают как более высокие, так и более низкие уровни сильно разветвленной иерархической структуры. И именно из-за плохого функционирования иерархических структур многие системы не достигают поставленных перед ними целей.

Член команды, больше заинтересованный в собственной славе, чем в победе команды, может стать причиной ее поражения. Когда какая-нибудь клетка организма прекращает выполнять свои функции и начинает делиться с большой скоростью, возникает процесс, который

мы называем раком. Если студенты считают своей целью получить высокие баллы вместо знаний, они списывают. Если какая-нибудь одиночная корпорация дает взятки правительству, чтобы получить преимущества, то нарушаются законы конкурентного рынка и под угрозой оказывается благополучие всего общества в целом.

Когда цели подсистемы преобладают над общими целями всей системы и реализуются в ущерб им, то такое поведение называют **суб-оптимизацией**.

Проблема излишнего централизованного контроля, конечно же, приносит не меньше вреда. Если бы мозг контролировал каждую клетку настолько жестко, что она не могла бы нормально выполнять функции по обеспечению своих потребностей, организм бы погиб. Если централизованные правила и распоряжки мешают студентам или преподавателям свободно изучать различные области знаний, то университет не служит своей цели. Если тренер вмешивается в спонтанные решения хорошего игрока, то мешает таким образом команде. Излишний контроль сверху в сфере экономики (от компаний до государств) не раз становился причиной величайших катастроф в истории, и все это касается и нас.

Чтобы быть высокофункциональной системой, иерархической структуре необходимо сохранять баланс между благополучием, свободой и обязанностями подсистем и всей системы в целом. Необходим и достаточный централизованный контроль, чтобы скоординировать работу для достижения общесистемной цели, и автономия, чтобы каждая подсистема могла процветать, нормально функционировать и быть самоорганизующейся.

Иерархические системы эволюционируют от низшего уровня к высшему. Цель высших слоев иерархической структуры — способствовать достижению целей ее низших слоев

Хорошая работа динамических систем обусловлена их устойчивостью, самоорганизацией и иерархичностью. Стремясь к достижению этих качеств, система может значительно улучшить свою способность функционировать в долгосрочном периоде, то есть возможности самоподдержания. Но наблюдение за поведением систем подчас позволяет увидеть много неожиданного.



[Почитать описание, рецензии
и купить на сайте](#)

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:

