

Системное мышление позволяет проникнуть за пределы того, что представляется изолированными и независимыми событиями, и увидеть лежащие в их основе структуры. Благодаря этому мы распознаем связь между событиями и, таким образом, совершенствуем свою способность понимать их и влиять на них.

Система — это нечто такое, что в результате взаимодействия своих частей поддерживает свое существование и функционирует как единое целое. Пример — наше тело.

Эксперты и политики, призванные решать проблемы экономики и загрязнения среды, хоть и руководствуются добрыми намерениями, но зачастую делают ситуацию еще хуже. Объем информации непрерывно растет, но все труднее бывает найти полезную. А без этого дополнительная информация только сбивает с толку.

Системное мышление — это подход, который позволяет нам увидеть и понять смысл и закономерность в наблюдаемых последовательностях — паттернах событий, так что мы можем подготовиться к будущему и в определенной степени повлиять на него. Это значит, что мы будем способны в некотором смысле управлять ситуацией.

#### Какую пользу может принести системное мышление?

- Вы получите возможность лучше управлять своей жизнью, если научитесь видеть закономерности, управляющие происходящими в ней событиями. Это означает, что вы сможете контролировать свое здоровье, работу, финансы и личные взаимоотношения. Вы больше не будете беспомощны перед грядущим, а сможете предсказывать события и готовиться к ним.
- Вы получите более эффективное средство для решения проблем и более действенные мыслительные стратегии. Будете не просто лучше решать проблемы, но и сумеете **изменить порождающее их мышление (мышление, порождающее проблемы)**.
- Останутся в прошлом или, по крайней мере, станут более редкими дни, когда вам приходится «напрягаться изо всех сил». Решая проблемы, мы зачастую упорно ломимся в «открытые двери» и только потом выясняем, что нужно было всего лишь потянуть ручку на себя. Системное мышление как раз и заключается в том, чтобы знать, с какой стороны расположены петли и в какую сторону открывается дверь. Если вы это знаете, то достаточно легонько толкнуть ее (или потянуть на себя).
- Системное мышление — это основа четкости в мыслях и общении, это путь к тому, чтобы видеть больше и дальше. Очевидные объяснения иногда неверны, а правда не всегда на стороне большинства. Видя другую, более широкую картину, вы сможете точнее понять происходящее и действовать так, чтобы в долгосрочной перспективе получать наилучшие результаты.
- Системное мышление поможет вам уйти от поисков вины — в себе или в других. Такие действия бесполезны, поскольку, как правило, люди делают все возможное в рамках той системы, в которой находятся. Исход определяется ее структурой, а не их стараниями. Чтобы усилить свое влияние, нужно понять структуру системы.
- Системное мышление необходимо, чтобы более эффективно управлять собой и другими. В бизнесе оно поможет вам постичь сложность процессов, и вы сможете понять, как их улучшить. Системное мышление учит создавать команды и направлять групповую работу, потому что любая группа или команда действует как система.

Нас учат мыслить логично, анализировать, т.е. разбивать события на части и потом опять собирать их. Иногда это приводит к успеху. Но опасность подстерегает тех, кто попытается использовать такой подход в любой ситуации. Он не работает, когда имеешь дело с системами. Люди и события не подчиняются законам логики, они куда менее предсказуемы и управляемы, чем математические уравнения. Для них неприменимы быстрые, методичные, логические решения.

Привычное причинное мышление не срабатывает, когда нам приходится иметь дело с системами, потому что оно склонно везде усматривать действие простых, локализованных в пространстве и во времени причинно-следственных связей, а не комбинаций взаимовлияющих факторов. В системах причина и ее следствие могут быть далеко разнесены в пространстве и во времени. Следствие может проявиться лишь спустя несколько дней, недель и даже лет, а действовать нам нужно сейчас. Долгосрочные результаты могут оказаться совсем неплохими — так, благодаря хорошему воспитанию вырастают заботливые, способные дети, которые, в свою очередь, станут хорошими родителями. Или, например, принятое руководством компании мудрое решение может спустя много месяцев привести к открытию нового, прибыльного рынка, появление которого нельзя было и вообразить в момент принятия решения. А покупка акций в этом году может обогатить инвестора через несколько лет. Но последствия наших действий могут оказаться и пагубными: пестициды и промышленные химикаты, например, оказывают долгосрочное влияние на окружающую среду, которое может обнаружиться только спустя несколько десятилетий.

**Если вы не в состоянии устанавливать связи между причинами и следствиями, то вам будет трудно чему-либо научиться на опыте и принимать разумные решения. Но**

логический анализ может и ввести в заблуждение, а очевидные решения способны сделать ситуацию хуже, чем она была; при этом выход из нее может оказаться чем-то противоречащим здравому смыслу. Например, можно тушить лесной пожар, заливая его водой. Но если пожар разгорается, не исключено, что вам не хватит воды для его тушения. Ветер может измениться и погнать огонь в сторону. Что делать в таком случае? Организовать встречный пожар. Вы поджигаете небольшие контролируемые участки на тех направлениях, куда движется огонь, и когда они встретятся, гореть станет нечему, и пожар потухнет сам собой.

Поведение сложной системы трудно предсказать, глядя на то, что происходит с ее частями.

Системное мышление учит более четко мыслить и лучше управляться с финансами, потому что и ваши взгляды, и денежные дела — все это системы.

Поскольку ваше тело и ум также образуют систему, вы научитесь лучше понимать самого себя.

## Глава 1. ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА?

**Система** есть сущность, которая в результате взаимодействия ее частей может поддерживать свое существование и функционировать как единое целое.

Системное мышление обращено к целому и его частям, а также к связям между частями. Оно изучает целое, чтобы понять части. Оно противоположно редукционизму, т. е. представлению о целом как о сумме составляющих его частей. Набор не связанных между собой частей не образует системы. Это просто беспорядочное нагромождение.

Система	Нагромождение
Взаимосвязанные части функционируют как целое	Совокупность разрозненных частей
Изменяется, если что-либо убрать или добавить. Разделив систему надвое, вы получите не две меньшие системы, а поврежденную и, вероятнее всего, нефункционирующую систему	Основные свойства не изменятся, если что-либо добавить или убрать. Разделив надвое, получите два нагромождения поменьше
Компоновка, взаимное расположение частей имеет решающее значение	Расположение частей не имеет значения
Части взаимосвязаны и работают вместе	Части не связаны между собой и могут функционировать отдельно
Их поведение зависит от структуры. При изменении структуры меняется поведение	Их поведение (если оно есть) зависит от размера или от числа предметов, составляющих нагромождение

Если сконцентрировать внимание на характере связей, существующих между элементами системы, а не на самих частях, то открывается поразительный факт. Системы, состоящие из частей абсолютно разной природы, имеющих совершенно несхожие функции, подчиняются одним и тем же общим законам организации. Их поведение зависит не от природы и свойств образующих их частей, а от того, как эти части соединены между собой. В силу этого можно предсказывать поведение систем, даже если у нас нет детальных знаний об их частях. Следуя одним и тем же принципам, можно понимать и оказывать влияние на самые разные системы — свое тело, бизнес, финансы и отношения. Системное мышление освобождает от необходимости посвящать годы изучению отдельных областей знаний и позволяет увидеть связь между разными дисциплинами. Оно дает возможность предсказывать поведение систем, будь то дорожная сеть, система ценностей и убеждений, пищеварительная система, управленческая команда или маркетинговый проект.

Все мы представляем собой системы, живущие в мире систем.

Необходимо понимать, как работают системы, чтобы иметь на них больше влияния и сделать свою жизнь лучше.

Система — это множество частей, действующих как единое целое. В свою очередь, она может состоять из множества более мелких систем или быть частью более крупной.

Создаваемые человеком системы имеют пределы роста. При прочих равных условиях в какой-то момент одна из них становится слишком громоздкой, плохо управляемой и склонной к поломкам. Когда системы разрастаются, имеет смысл дробить их на более мелкие и создавать промежуточные уровни управления и контроля. В бизнесе, например, команда из шести человек может успешно работать, но 600 человек ничего не смогут сделать, если их не разбить на группы. В природе также есть верхняя граница жизнеспособности. В мире систем большее не означает лучшее, обычно оно бывает хуже. У каждой из них есть свой оптимальный размер, и если сделать систему намного больше или меньше определенного параметра, сохранив все остальные условия, она не будет функционировать.

1. Системы функционируют как целое, а это значит, что у них есть свойства, отличающиеся от свойств составляющих их частей. Они известны как **эмерджентные** (от *emerge i'm W<sup>g</sup>* — возникать, появляться), или **возникающие свойства**. Они «возникают», когда система работает. Благодаря паре ушей наш слух не становится вдвое лучше, но мы слышим стереозвучание. Соединив вместе все краски спектра, мы получаем не бурю грязь, а белый свет. Движение автомобиля — это также возникающее свойство. Чтобы двигаться, автомобиль нуждается в карбюраторе и бензобаке, но положите карбюратор или бензобак посреди дороги — далеко ли они уедут?

Системы обладают эмерджентными, или возникающими, свойствами, которых нет ни у одной из их частей. Разобрав систему на части и проанализировав каждую из них, вы не сможете предвидеть свойства целостной системы.

Разделив систему на компоненты, вы никогда не обнаружите ее существенных свойств. Они проявляются только в результате действия целостной системы. Единственная возможность узнать, что они собой представляют, состоит в том, чтобы заставить систему работать.

Замечательная особенность эмерджентных свойств состоит в том, что для их использования нет нужды понимать, как именно система обеспечивает их появление: не нужно быть дипломированным инженером, чтобы включить свет в комнате, а тому, кто ведет автомобиль, не обязательно понимать, как он функционирует.

2. Поскольку свойства системы присущи только ей самой, но не ее частям, то стоит разделить ее на части, как эти свойства исчезнут. Разобрав рояль, мы не только не найдем там звуков, но и не сможем играть до тех пор, пока его вновь не соберут. Разделив систему надвое, мы получим не две поменьше, а одну недействующую.

Когда мы что-то разбираем на части, чтобы узнать, как оно работало, это называется **анализом**. Он может быть очень полезен при решении определенного типа проблем, а также для понимания того, каким образом малые системы образуют одну большую. С помощью анализа мы получаем знание, однако теряем возможность понять свойства системы, разбив ее на отдельные составляющие.

Дополнением анализа является синтез — создание целого из частей. С помощью синтеза мы обретаем понимание. Чтобы выяснить, как система функционирует и каковы ее эмерджентные свойства, есть только один путь — наблюдать ее в действии.

### Самая сложная из известных нам систем

Мир — это очень сложная система. И мы нуждаемся в собственной весьма сложной системе, для того чтобы в нем разобраться. Человеческий мозг — самая сложная из известных нам структур.

Задача мозга в том, чтобы из огромного потока получаемой им сенсорной информации извлекать образы и ощущения. Сам акт восприятия придает ему смысл, и таким образом мозг, в свою очередь, придает форму миру, воспринимаемому нами. Интерпретация — это часть восприятия.

### Простые и сложные системы

Система обеспечивает самосохранение благодаря взаимодействию частей, поэтому отношения между ними и их взаимовлияние намного важнее их числа или величины.

Сложность чего бы то ни было может проявляться двумя различными путями. Называя что-либо сложным, мы, как правило, представляем себе очень много различных частей. Это **сложность, вызванная детализацией**, количеством рассматриваемых элементов. Когда перед нами мозаика, составленная из тысячи кусочков, мы имеем дело со сложностью детализации. Обычно нам удается найти способ упростить, сгруппировать и организовать такого рода сложную структуру, в которой для каждой детали есть только одно место. С такой задачей хорошо справляются компьютеры, особенно если она допускает пошаговое решение.

Сложность другого типа — динамическая. Она возникает в тех случаях, когда элементы могут вступать между собой в самые разнообразные отношения. Поскольку каждый из них способен пребывать во множестве различных состояний, то даже при небольшом числе элементов они могут быть соединены бесчисленным множеством способов. Нельзя судить о сложности, руководствуясь количеством элементов, а не возможными способами их соединения. Далеко не всегда верно, что чем меньше элементов входит в систему, тем проще ее понять и контролировать. Все зависит от степени динамической сложности.

Новые связи между образующими систему частями увеличивают сложность, а появление еще одного элемента может привести к созданию множества дополнительных связей. При этом их количество увеличивается не на единицу. Число возможных связей может вырасти экспоненциально — иными словами, добавление каждого последующего элемента увеличивает количество связей в большей степени, чем добавление предыдущего (комбинаторный взрыв). Например, представьте, что мы начинаем всего с двух элементов, А и В. Здесь возможны только две связи и два направления влияния: А на В и В на А. Добавим еще один элемент. Теперь в системе три элемента: А, В и С. Число возможных связей, однако, выросло до 6 и даже до 12, если мы сочтем возможным, что два элемента вступают в союз и совместно

влиять на третий (скажем, А и В влияют на С). Для создания динамически сложной системы нужно не так уж много элементов, даже если каждый может пребывать только в одном состоянии. Руководить двумя людьми более чем вдвое сложнее, чем одним человеком, поскольку возникают дополнительные возможности для недоразумений, а с появлением второго ребенка у родителей больше чем в два раза прибавляется и хлопот, и радостей.

Простейшие системы состоят из малого числа элементов, между которыми возможны простые связи. У термостата невысокая сложность детализации и небольшая динамическая сложность.

Очень сложная система может состоять из множества элементов или подсистем, и все они способны пребывать в разных состояниях, которые будут меняться в ответ на то, что происходит с другими частями. Построить схему такого рода сложной системы — все равно что найти путь в лабиринте, который полностью изменяется в зависимости от избранного нами направления. Стратегические игры, например шахматы, обладают динамической сложностью, поскольку каждый ход меняет соотношение между фигурами и, соответственно, ситуацию на доске. (Динамическая сложность шахмат могла бы быть еще выше, если бы после каждого хода фигуры могли преобразоваться.)

**Первый урок системного мышления заключается в том, что мы должны отдавать себе отчет в том, с какого рода сложностью мы имеем дело в данной системе — с детальной или с динамической (с мозаикой или с шахматами).**

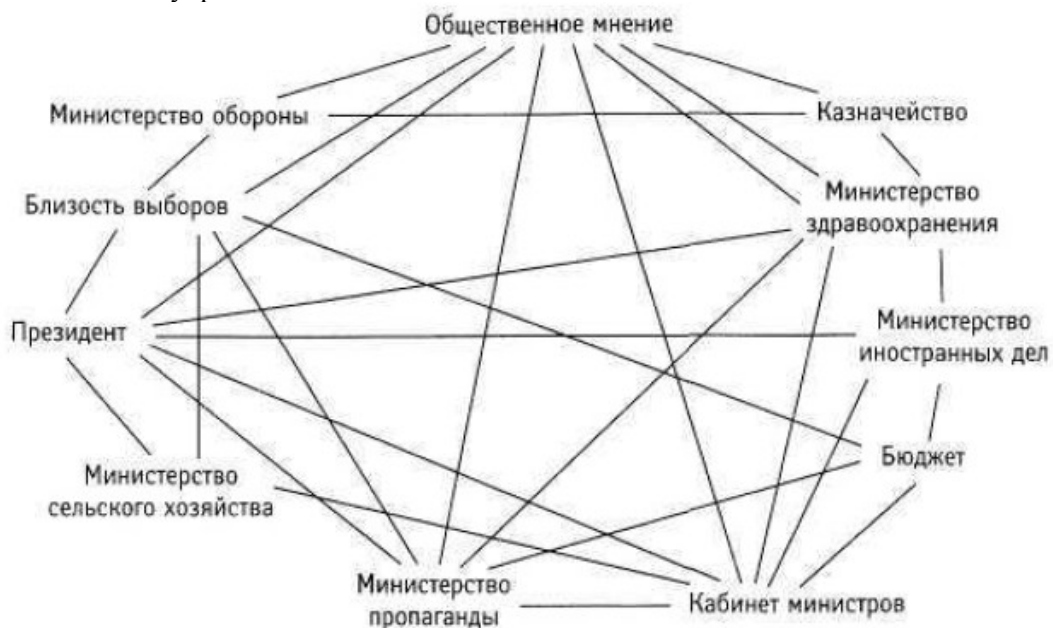
Работа системы определяется отношениями между элементами, поэтому любой, самый малый элемент может изменить поведение целого.

**Чем больше у вас связей, тем больше возможное влияние.** Расширяя связи, вы его умножаете. Удачливые менеджеры отдают поддержке и расширению связей вчетверо больше времени, чем их менее успешные коллеги.

### Система как паутина

Сложные системы пронизаны множеством связей, а потому, как правило, отличаются большой стабильностью. Здесь отлично подходит французская поговорка: чем больше перемен, тем больше все остается по-прежнему. Представьте себе систему в виде особого рода паутины, каждый элемент которой связан со многими другими и влияет на них. Чем больше в ней элементов, тем выше сложность детализации. Чем шире круг их возможных состояний, вариантов формирования временных альянсов, тем больше число возможных связей между ними и тем выше динамическая сложность данной системы.

Итак, представим сложную систему, сходную с паутиной, например отдельные элементы политического устройства выдуманной страны Дистопии (см. рис.). В виде подобной гипотетической системы, сходной с паутиной, можно представить и компанию, в которой будут взаимодействовать такие факторы, как установленные процедуры, должностные обязанности, системы вознаграждения и оценки персонала, а также стиль управления.



*Политическое устройство Дистопии*

В этом и состоит проблема реформ. Политическая система очень сложна, и многие начинания кончаются крахом, потому что система противится переменам. Новое правительство получает в наследство огромный бюрократический аппарат, известный своей осторожностью. Снятая BBC телевизионная комедия «Да, господин министр» изображает незадачливого министра Джима Хакера

(позднее его выдвинут на непосильную для него должность премьер-министра), который отчаянно борется с изощренно-хитроумными интриганами из своего аппарата. Что бы он ни пытался предпринять, какие бы изменения ни замышлял, каким-то образом все это неизменно вело к укреплению той самой системы, которую он хотел изменить. Чиновничий аппарат был воплощением сопротивления сложной системы быстрым переменам (да и любым другим).

Система действует как мощная эластичная сеть — когда перетягивают какой-нибудь узел на новое место, он остается там лишь до тех пор, пока его удерживают. Стоит его отпустить, и он немедленно займет прежнее положение. Если рассматривать такое упорство как часть системы, а не как локальную злонамеренность, сопротивление видится не только объяснимым, но и неизбежным.

Хороший пример — решения, принимаемые в Новый год. Представьте, что есть привычка, от которой вы хотели бы избавиться. Она вам не нравится и кажется чем-то «посторонним», что можно просто отбросить, и сразу станет лучше. Но она — элемент системы поведения и связана с множеством других элементов вашей жизни. В Новый год вы принимаете решение измениться, но привычка каким-то образом сохраняется, если не проявлять постоянной бдительности. Вы будете в напряжении — в буквальном смысле слова. Как ни старайтесь, толку не будет. Дело не в том, что привычка или стиль поведения так уж сильны сами по себе. Сила сопротивления изменениям обусловлена проявлением других связанных с этой привычкой элементов вашего поведения. Попытка удалить ее тянет за собой изменение остальных привычек и особенностей образа жизни, которые с ней связаны. С позиций системного мышления следует признать, что решения, принимаемые в Новый год, трудно выполнить.

### Стабильность и принцип рычага

Степень стабильности системы зависит от многих факторов, в том числе от размера, числа и разнообразия подсистем, а также от характера и силы связи между ними. Сложные системы необязательно должны быть нестабильными. Многие из них хотя и сложны, но поразительно устойчивы и, таким образом, противятся переменам. Например, к власти могут прийти разные политические партии, но при этом демократическая система правления остается неизменной.

В семьях бывают споры и ссоры, но они из-за этого не распадаются, а предприятие может функционировать, несмотря на разногласия, существующие между его подразделениями. Общая стабильность очень важна, но за нее, разумеется, приходится платить дорогой ценой — сопротивлением к переменам.

Общая стабильность очень важна, но за стабильность приходится платить дорогой ценой — сопротивлением к переменам.

Поэтому политические партии ведут борьбу с бюрократическим аппаратом государственной службы, а реформы постоянно тормозятся. Семьи бывают несчастливы, но не распадаются. Новые методы ведения бизнеса обычно внедряются со скрипом, потому что люди предпочитают работать по-старому. Дело не в том, что они плохие, причина — в системе. Собираясь изменить любую сложную систему — бизнес, семью или собственный образ жизни, — готовьтесь к противодействию. **Где стабильность, там и сопротивление переменам**, они как две стороны медали.

Реформаторы часто повторяют эту ошибку, особенно в бизнесе: они давят и давят, пока не исчерпают «запас эластичности» системы, после чего она распадается, и все несет ущерб.

Когда системы действительно изменяются, это происходит сравнительно быстро и, как правило, радикальным образом. Пример — Берлинская стена. В августе 1961 г. она отделила Восточный Берлин от Западного. Но в ноябре 1989 г. правительство пало, и в порыве энтузиазма люди голыми руками разрушили стену. К этому вели многие политические и экономические факторы, процесс не был простым, но само событие произошло очень быстро и оказалось драматичным. А затем коммунистические правительства, до этого казавшиеся несокрушимыми, пали одно за другим.

Когда в системе нарастает давление в пользу перемен, она может внезапно лопнуть, как воздушный шарик. Есть порог, за которым система неожиданно изменяется или рушится. Если существует сильное давление, достаточно какой-нибудь мелочи, незаметной трещины в плотине, чтобы она рухнула под давлением накопившейся воды. Чем сильнее стресс, тем пустячнее причина, которая выведет вас из себя. Это та самая капля, которая переполнит чашу.

Так что если система достаточно долго испытывает значительное давление, она может внезапно развалиться. Если сумеете найти подходящее сочетание действий, она способна неожиданно перемениться. Такой подход требует понимания системы и известен как принцип рычага. Представьте себе систему, построенную по принципу паутины, — с большим количеством связей между узлами. Допустим, вам нужно изменить положение одного элемента или узла. Если прямо на него надавить, он окажет сопротивление, вернее, вся система воспротивится. Но, удалив небольшое звено где-то в другом месте, можно высвободить интересующий вас элемент, как если бы вы развязали нужный узел в запутанном клубке ниток. Необходимо знать, как устроена система, чтобы найти этот узелок.

Поведение сложных систем не всегда носит равномерный и непрерывный характер. Это происходит лишь в том случае, если оно предсказуемо в диапазоне возможных состояний системы. Например, вы можете опробовать автомобиль на разных скоростях, и если он хорошо слушается руля и при семидесяти, и при десяти милях в час, то можете быть уверены, что и при любой промежуточной скорости машина будет работать нормально. Можете не опасаться, что при скорости 35 миль в час она неожиданно развалится. Ее поведение будет непрерывным во всем диапазоне скоростей.

Живые организмы и их сообщества, так же как и некоторые механические системы, скажем, компьютерные программы, ведут себя совершенно иначе. При определенном наборе обстоятельств может произойти роковой срыв, и система утратит стабильность. Компьютер отказывает, человек впадает в ярость или организм заболевает. Вероятность такого исхода всегда потенциально присутствовала. Но система была слишком сложна, чтобы протестировать все ее возможные состояния и выявить ненадежные места. Две компьютерные программы прекрасно работают сами по себе, но когда их запускают одновременно, компьютер сразу «зависает». Два отличных работника могут оказаться совершенно неспособными работать вместе.

Лекарства проходят очень строгую проверку в течение долгого времени. Но, даже несмотря на это, иногда лишь спустя годы выясняется, что тот или иной препарат несовместим с другими или дает нежелательные побочные эффекты. Одновременное присутствие в организме другого лекарства или отсроченный эффект применения первого (а иногда и то и другое) — это особое стечение обстоятельств. Чем сложнее система, тем меньше надежды на то, что путем выборочного тестирования удастся выявить все потенциальные проблемы.

Если система может отказать при самых обычных внешних обстоятельствах, она способна столь же легко измениться в желательном для вас направлении. Стоит **правильно определить ее ключевые связи**, и изменение может произойти поразительно легко. Для этого нужны не героические усилия, а знание того, где находится оптимальная точка приложения рычага. Именно на нее необходимо воздействовать, чтобы с наименьшим усилием получить значительный результат. В этом и проявляется **принцип рычага**.

Как вы можете применить эту идею на практике? Вместо того чтобы терять силы, штурмуя систему, что может истощить и вас и ее, задайте ключевой системный вопрос: **что препятствует изменениям?**

Приглядитесь к связям, которые не дают сдвинуть тот узел, который вы хотели бы переместить. Обрубите их или ослабьте, и все изменится само собой. Это — главный принцип системного мышления.

Некоторые части системы важнее других, потому что они в большей степени определяют ее поведение. Травма головы намного опаснее, чем травма ноги, потому что мозг в большей степени контролирует тело, чем нога. Если провести изменения в головном офисе компании, последствия скажутся во всех местных отделениях. А если вы поменяете менеджера местного отделения, вряд ли это отразится на политике компании, хотя и такое возможно — сложные системы полны сюрпризов. Как правило, чем большей степенью контроля над системой обладает та часть, которую вы изменяете, тем глубже и масштабнее будут последствия.

## Побочные эффекты

Связанность элементов системы порождает еще одну закономерность в их поведении. Когда вы изменяете одну ее часть, последствия вашего поступка можно сравнить с кругами, которые расходятся от брошенного в воду камня. Эхо ваших действий может повлиять на другие части системы, а через них и на следующие, еще более отдаленные от точки первоначальных изменений.

**Имея дело с системой, невозможно осуществлять точечные изменения.**

У любого лекарства есть побочные эффекты. Вопрос только в том, заметны ли они, а если да, то насколько опасны или неприятны и можно ли ими пренебречь ради положительного эффекта от приема данного лекарства. Антибиотики, например, очень эффективны при лечении бактериальных инфекций. При этом они убивают как болезнетворные бактерии, так и полезные, образующие флору кишечника, но с этим недостатком есть смысл мириться.

Побочные эффекты от приема лекарств могут проявиться спустя годы, поэтому бывает трудно установить связь между причиной и следствием. Чем сильнее лекарство, тем вероятнее проявление побочных эффектов.

Порой они бывают и полезны. Например, аспирин — не только прекрасное обезболивающее, но еще и разжижает кровь. Он оказался дешевым, общедоступным и известным средством, широко используемым для предотвращения инфарктов у пожилых людей и лиц, страдающих от сужения кровеносных сосудов. У аспирина есть и неприятные побочные эффекты. Он может вызывать расстройство желудка, тошноту, а иногда — аллергические реакции и анемию, поскольку способен выводить из организма важные витамины и минеральные вещества, в частности железо.

Мы очень осторожны при приеме лекарств, но намного легкомысленнее обращаемся с их аналогами, используемыми в сельском хозяйстве, — пестицидами и химикатами. Дурную славу снискал

себе инсектицид ДДТ, изобретенный в 1939 г. (кстати, открывший его ученый получил за это Нобелевскую премию). ДДТ использовался фермерами для уничтожения насекомых и оказался очень эффективным средством борьбы с малярийными комарами. Однако к 1950 г. появилось немало свидетельств тому, что ДДТ токсичен для многих животных. В 1970 г. его использование наконец поставили под жесткий контроль, но к этому времени ДДТ уже прошел по всем звеньям пищевой цепи и был обнаружен в тканях человека.

Кстати, долгосрочная эффективность ДДТ как инсектицида также оказалась не слишком высокой. Вначале насекомые поедали ДДТ и погибали, но при этом насекомоядные питались отравленными насекомыми. Когда начали погибать насекомоядные, популяция насекомых (к тому же приобретших невосприимчивость к ДДТ) начала расти, и в конечном счете их стало больше, а не меньше.

Принцип системного мышления:

*Будьте готовы к побочным эффектам.*

Они могут быть неожиданными и даже неприятными. Но когда вы поймете систему, то сможете их предвидеть и планировать изменения таким образом, чтобы дело ограничилось незначительными побочными эффектами. Не исключено, что, используя принцип рычага, вы сможете получать дополнительное благоприятное изменение в качестве побочного эффекта.

**В любой системе важнейшей точкой приложения рычага служат убеждения людей, образующих систему, потому что именно убеждения поддерживают систему такой, какова она есть.**

## Глава 2. КОНТУРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

### Петли обратной связи — сущность систем

Все части системы связаны прямо или опосредованно, а потому изменение в одной части порождает волны изменений, которые доходят до всех остальных частей. Значит, они тоже изменятся, а волны от этого процесса в конце концов достигнут той части, в которой началось изменение, и ей придется реагировать на это новое воздействие. Оно возвращается в исходную точку в модифицированном виде — получается не улица с односторонним движением, а петля. **Петля обратной связи. Обратная связь** предполагает, что часть выхода из системы снова подается на ее вход или система использует информацию о выходе на предшествующем шаге, чтобы внести изменения в то, что она делает на следующем.



Петля обратной связи

Наш опыт складывается в результате действий такого рода петель обратной связи, хотя нам привычнее представлять себе одностороннее влияние. Прodelайте следующий эксперимент. Попробуйте кончиком указательного пальца накрыть точку в конце этого предложения. Вы только что продемонстрировали действие петли обратной связи. Сомневаетесь? Попробуйте еще разок, только на этот раз с закрытыми глазами. Вы промахнулись. Чтобы вы накрыли цель, глаза должны постоянно снабжать вас информацией о положении кончика указательного пальца относительно точки в конце предложения. Пока палец движется к цели, вы непрерывно корректируете его движение. Это хорошо видно на высокоскоростной покадровой фотосъемке. Прodelав то же самое с закрытыми глазами, вы доказываете, что палец нельзя уподобить стреле, сорвавшейся с тетивы лука и дальше летящей свободно по направлению к выбранной цели. На самом деле ваши глаза постоянно измеряют отклонение пальца от цели, а мышцы действуют так, чтобы уменьшить его. Тот же эксперимент можно прodelать с битой и мячом: попробуйте закрыть глаза перед ударом. Хотя бита движется очень быстро, необходимо постоянно видеть мяч. Недаром тренеры не устают повторять: «Не отводите глаз от мяча!» Обратная связь может надежно направлять наши действия только с помощью чувств: зрения, осязания, вкуса, обоняния и слуха.

Такая связь проявляется в том, что мы воспринимаем результаты своих действий и это влияет на наши последующие шаги. Словосочетание «обратная связь» часто используют для обозначения любой реакции, но на самом деле оно означает восприятие результата наших действий, влияющее на последующие действия, т.е. двустороннюю связь. Обратная связь реализуется в контуре, в петле, поэтому мышление в категориях обратной связи – это контурное мышление.

Критику нередко иносказательно именуют «обратной связью», хотя она заслуживает такого названия лишь в том случае, если ведет к изменению поведения критикуемого человека.

Утоление жажды — хороший пример действия обратной связи. Жажда — это малоприятное ощущение, поэтому вы сразу берете стакан воды и пьете, пока не утолите жажду. Она определила количество воды, выпитое вами, а выпиваемая вода изменяла ощущение жажды. Мы воспринимаем весь процесс как неразрывное действие, но в действительности это петля. Утоление жажды было бы единым действием, если бы вы заранее знали, сколько воды вам нужно для этого, а потом выпивали бы именно такое количество. Аналогично действует чувство голода. Вы едите, пока не насытитесь. Чувства голода и жажды — часть петель обратной связи внутри той самой системы, которую вы собой представляете.



Утоление жажды

А теперь попробуйте в подробностях представить себе, как разговариваете с кем-либо. Вы думаете, что сказать, и произносите это. Ваш собеседник слышит ваши слова, они вызывают у него какие-то мысли, и он отвечает. Вы подаете следующую реплику. Ваша реакция выражается с помощью слов, жестов и телодвижений, а вызывают ее слова и жесты собеседника; воспринимаете же вы все это через зрение и слух. Сказанное вами вызывает у него отклик, и он отвечает, а вы воспринимаете его слова... так и идет разговор. Вы слушаете собеседника, а потому отвечаете, так сказать, впопад. Если человек не слушает другого и наслаждается исключительно звуком собственного голоса, он скучен как собеседник, и скоро никто не будет его слушать.

Обратная связь настолько важна для нас, что даже в тех случаях, когда мы не получаем ее сигнала непосредственно, мы его домысливаем. Если вы обещаете позвонить мне и не звоните, я могу воспринять это как сигнал обратной связи, что вы относитесь ко мне небрежно и что наши отношения неважны для вас. Мы не можем не общаться, потому что даже отсутствие общения истолковывается как обратная связь. К ней мы приучены всем своим жизненным опытом.



Петля обратной связи в общении

Еще один пример системы с обратной связью: предположим, вы едете на велосипеде. Во-первых, необходимо крутить педали: если остановитесь — упадете. Когда вы находитесь в движении, глаза и чувство равновесия обеспечивают вас обратной связью, и приходится постоянно перемещать центр тяжести, чтобы сохранять равновесие и двигаться дальше. Опытный велосипедист едет по прямой, а



начинающий — виляет из стороны в сторону, потому что еще не умеет точно корректировать отклонения от равновесия. Набираясь опыта, он перестает вилять, потому что быстрее и точнее реагирует на сигналы обратной связи. Входной сигнал в контур обратной связи дают наши глаза и вестибулярный аппарат, а выход обеспечивают мышцы рук, ног и туловища. Этот выход (движения мышц) изменяет состояние системы (человек плюс велосипед) и дает на вход новую информацию о равновесии и направлении.

Петля обратной связи действует и в машинах, которые мы создаем. Наличие ее позволяет агрегату работать без прямого участия человека. Машины, оборудованные устройствами обратной связи, более производительны, надежны и не нуждаются в постоянном присмотре.

### Усиливающая обратная связь

Наличие обратных связей — неотъемлемая характеристика систем: нет обратных связей, нет и систем. Существует два основных типа обратной связи:

- **Усиливающая обратная связь** — когда изменение состояния системы служит сигналом к усилению первоначального изменения. Иными словами, система обеспечивает большее изменение в том же направлении.
- **Уравновешивающая (балансирующая) обратная связь** — когда изменение состояния системы служит сигналом к началу движения в противоположном направлении, чтобы восстановить утраченное равновесие.

Все сколь угодно сложные системы используют только эти два типа обратной связи.

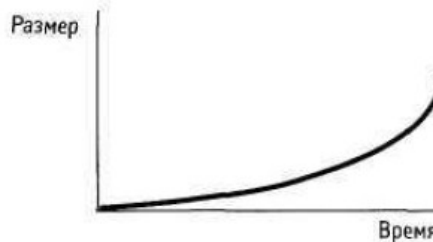
Для начала ознакомимся с усиливающей обратной связью. Ее часто именуют «положительной», но это не очень удачное название, поскольку создается впечатление, что речь идет о чем-то непременно хорошем и одобряемом. Связь этого типа бывает полезной, но может стать и причиной несчастья, когда она ведет систему к гибели. Все зависит от того, что именно изменяется. Во избежание путаницы мы всегда будем говорить об «усиливающей» обратной связи.

Такая обратная связь толкает систему по выбранному пути. В зависимости от начальных условий она может вести к росту или затуханию процесса. Вознаграждение составляет часть петли этой обратной связи, если оно поощряет, ведет к усилению того же поведения. Это могут быть подарок, деньги, слова поддержки и даже улыбка. Вы совершаете действие, получаете вознаграждение и повторяете действие — вот вам и петля усиливающей обратной связи. Само по себе вознаграждение нельзя считать обратной связью, если оно не ведет к усилению того же поведения.

Представьте себе снежный ком, скатывающийся по склону холма. С каждым оборотом на него налипает все больше снега, и он становится все огромней, пока не превратится в снежную лавину.

Банковский счет — это тоже система? Сберегательный вклад обладает всеми признаками механизма усиливающей обратной связи.

При отсутствии ограничений усиливающая обратная связь порождает экспоненциальный рост, когда прирост пропорционален достигнутому результату, а время удвоения постоянно. Сначала процесс идет медленно, но чем дальше, тем быстрее.



Усиливающая обратная связь — экспоненциальный рост

### Население и экспоненциальный рост

Усиливающая обратная связь способствует развитию в том же направлении, что и первоначальное изменение. Если система начала изменяться в благоприятном направлении, это огромное преимущество.

Усиливающая обратная связь не всегда ведет к взрывному экспоненциальному росту, но она усиливает изменения в том же направлении. Например, иногда петли усиливающей обратной связи возникают в общении. Если вы начинаете его на дружеской ноте, это все равно что положить деньги на банковский счет. Сложатся хорошие отношения, и оба собеседника будут рады знакомству. Начав доверять друг другу, люди проникаются этим чувством все больше и больше. Безразличные отношения — что-то вроде нулевого банковского счета: они, как правило, остаются нейтральными. Если же общение начинается в недоброжелательном тоне, то отношения могут быстро стать враждебными. Взаимная подозрительность — подходящий материал для петли усиливающей обратной связи. Когда между людьми возникает недоверие, они склонны негативно истолковывать слова и поступки друг друга и желают отплатить той же

монетой. Если петля обратной связи не будет разорвана, возможно возрастание взаимной враждебности и насилия. Так может даже начаться война между народами.

Пример положительного действия усиливающей обратной связи — рост уровня знаний и эрудиции. Эти понятия нематериальны, но и они подвержены действию усиливающей обратной связи. Чем больше мы знаем, тем больше можем еще узнать, используя для этого уже накопленный багаж. Мы имеем возможность расширять и углублять свои познания.

Примеры порочных циклов. Перегруженный обязанностями менеджер не в состоянии полностью сконцентрироваться на проекте. Это порождает проблемы, работу приходится переделывать, от чего производственная нагрузка растет...



Давление времени в контуре усиливающей обратной связи

### Уравновешивающая обратная связь

Вечный рост невозможен. Когда-нибудь в дело вступает второй тип обратной связи и останавливает рост. Ее называют уравновешивающей обратной связью, т.е. противостоящей изменениям. Петля подобной связи действует там, где изменение в одной части системы ведет к таким последствиям в остальных ее частях, что первоначальное изменение тормозится или отыгрывается назад. Эта форма обратной связи противостоит переменам и поддерживает стабильность системы, которая в противном случае была бы разрушена действием усиливающей обратной связи.

Уравновешивающую обратную связь иногда называют «отрицательной», но такое название вводит в заблуждение по двум причинам. Во-первых, «отрицательная обратная связь» часто истолковывается как критика, во-вторых, слово «отрицательная» обычно относится к чему-то плохому. Но в самой по себе уравновешивающей обратной связи нет ничего плохого или хорошего. Ее присутствие просто означает, что система противится переменам. Нам это может оказаться кстати, а может и мешать — все зависит от того, чего мы добиваемся. Если хотим изменить сложную систему, уравновешивающая обратная связь окажется «силой сопротивления». А если стремимся сохранить систему, то же качество назовем «силой стабилизации».

В нашем организме действует множество механизмов уравновешивающей обратной связи. Например, температура человеческого тела неизменна. Небольшая часть мозга, называемая гипоталамус, действует как управляющий механизм «термостата». Когда температура отклоняется от нормы, он запускает изменения, ликвидирующие это явление.

Механизм уравновешивающей обратной связи регулирует разницу между действительным и желаемым состоянием системы. Символом механизмов уравновешивающей обратной связи будет изображение весов:



Жажда — это сигнал того, что имеется разрыв между необходимым и фактическим уровнем жидкости в организме. Нужно пить, чтобы уменьшить это различие и восстановить равновесие. Когда вы едете на велосипеде, глаза и мышцы фиксируют отклонение от равновесия (от нормы), а движения рук и ног восстанавливают его.

Уравновешивающая обратная связь направлена на достижение цели. Все системы обладают механизмами уравновешивающей обратной связи, которые обеспечивают их стабильность, а потому у любой системы есть цель, даже если она заключается лишь в том, чтобы система осталась неизменной.

Уравновешивающая обратная связь направляет систему к цели, т.е. к такому состоянию, когда механизм уравновешивающей обратной связи выключается, а система оказывается сбалансированной.

Уравновешивающая обратная связь всегда направлена к уменьшению разницы между действительным и желаемым состояниями системы. Пока эта разница сохраняется, уравновешивающая

обратная связь будет сдвигать систему в направлении желаемого состояния. Чем ближе к цели, тем меньше разница между этими состояниями и тем меньше изменяется система.

Итак, необходим механизм измерения, иначе система не будет знать о разнице между ее действительным и желаемым состояниями. Осуществляемые системой измерения должны быть достаточно точными, чтобы не возник риск запуска никому не нужных механизмов обратной связи. Например, если в терморегулирующей системе используется неисправный термометр, он включит нагреватель не тогда, когда нужно.

Точность измерений должна быть адекватной задачам системы. Если, например, термометр в системе терморегуляции фиксирует разницу в одну сотую градуса, домашняя система отопления будет включаться и выключаться поминутно, поскольку температура в комнате слегка меняется, даже когда кто-нибудь входит или выходит. С другой стороны, если термометр показывает температуру, которая отличается от истинной на пять градусов, вы успеете изрядно замерзнуть, прежде чем система включится. Точность измерения, повторим, должна соответствовать задачам системы.

Осмысленное общение всегда предполагает наличие некоторой цели, даже если мы не отдаем себе в этом отчета, иначе наши действия были бы хаотичными. Мы всегда действуем, руководствуясь целью.

Мы можем не сознавать собственных целей, менять их или терпеть неудачу, но они всегда с нами. У каждого разговора есть своя задача, даже если речь идет только о том, чтобы не совсем скучно скоротать время. В соответствии с этой целью мы подбираем реплики. Часто цель бывает очень конкретной: мы хотим продать что-либо, убедить человека в нашей правоте или добиться, чтобы он сделал то, что нам нужно. В соответствии с целью мы подбираем слова и жесты, а глаза и уши помогают нам судить, насколько успешно идет движение к цели. Так что если мы, например, намерены что-то продать, то нужно обращать внимание на проявления заинтересованности, отвечать на вопросы и добиваться взаимопонимания.

Механизм уравнивающей обратной связи участвует в поддержании товарных запасов. На складе должен быть достаточный их резерв, чтобы клиентам не приходилось ждать, но запасы не должны быть чрезмерными, потому что за складское помещение приходится дорого платить. В экономике в целом спрос и предложение образуют базовый механизм уравнивающей обратной связи. Когда спрос превышает предложение и товаров не хватает, механизм обратной связи двояким образом уменьшает спрос — за счет повышения цен и увеличения предложения товаров. Когда предложение превышает спрос, механизм обратной связи, чтобы стимулировать спрос, понижает цены, а возможно, уменьшает предложение, «придерживая» излишние запасы на складе или сокращая производство.

В царстве животных хищники сдерживают рост численности травоядных. Хищник и жертва образуют механизм уравнивающей обратной связи. Например, в Канаде волки охотятся на лосей, ланей и северных оленей, карибу. В мягкие зимы, когда еды много, численность оленей возрастает. Однако их среда обитания не дает возможность прокормить увеличившееся стадо, и спустя какое-то время возникает недостаток пищи. С ростом общей численности популяции возрастает количество старых и больных особей. Это хорошо для волков. Оленей много, и поймать их нетрудно, поэтому волки начинают обильно питаться и накапливать жир. Соответственно, уменьшается число оленей, и вскоре в стаде остаются только самые сильные и быстрые. Теперь в трудном положении оказываются волки: старые и больные вымирают, и давление на стадо оленей снижается. Тем временем пищевые ресурсы оленей восстанавливаются, и цикл начинается заново. Большее число оленей означает большее количество волков, что ведет к уменьшению численности оленей, а потому будет меньше и волков, а потом оленей опять станет больше... Волки помогают поддерживать численность популяции оленей на уровне, соответствующем продовольственным ресурсам экосистемы, а олени оказывают аналогичную услугу волкам. В этом и заключается «цель» конкретной экосистемы, хотя, если бы какой-нибудь волк или олень могли об этом задуматься, они вряд ли бы с нами согласились. Каждому конкретному животному приходится порой нелегко, но это помогает поддерживать природное равновесие, что позволяет выживать обоим видам.

От нарушения природного баланса страдают и хищники, и их жертвы. Например, плато Кайбаб в штате Аризона может прокормить около 40 тысяч оленей. Удачливые охотники способствовали значительному сокращению количества их природных врагов (волков, пум и койотов), и численность популяции оленей быстро превысила 50 тысяч. Пищи на всех не хватало. В отчаянии олени съели все, что можно, в том числе кору молодых деревьев. Когда не осталось никакой еды, 40 тысяч оленей умерли от голода.

Пожалуй, болезни тоже можно назвать одной из форм механизма уравнивающей обратной связи. Когда мы устаем, вероятность заболеть повышается, а после нескольких дней отдыха организм приходит в себя и снова способен трудиться. Доказано, что стресс делает нас более подверженными болезням, и его можно назвать одним из способов, с помощью которых организм сообщает о большой разнице между его целью — оказаться в удобном положении — и действительной ситуацией. Болезнь заставляет нас на несколько дней расслабиться, чтобы потом, хотелось бы думать, с новыми силами

вернуться к работе. Так что порой болезнь невольно выполняет роль механизма уравнивающей обратной связи.

### Упреждающая обратная связь — назад в будущее

Чаще всего обратная связь дает цепочки причинно-следственных связей, в которых каждое очередное действие влияет на следующее. Например, чувство жажды заставляет нас пить, а попив, мы избавляемся от жажды. Сказанное нами в общении формирует ответ собеседника, а сказанное им вызывает нашу реплику. В ответ на снижение температуры термостат включает бойлер, в результате чего температура повышается, и бойлер выключается. Причинно-следственные связи образуют замкнутый круг: то, что с одной точки зрения было причиной, с другой становится следствием. Во времени причина всегда предшествует следствию.

**Упреждение** — это интересный и несколько иной вариант обратной связи. Здесь все дело в нашей способности предвосхищать будущее. **Предвидение еще не произошедшего события становится причиной того, что в противном случае не произошло бы.** Таким образом, будущее влияет на настоящее. Например, предвидя неизбежную неудачу, вы в большинстве случаев действительно терпите поражение. В конце концов, какой смысл выкладываться, если все заранее обречено на провал? С другой стороны, когда вы рассчитываете на успех, ваши энергия и оптимизм и делают его более вероятным. **Ощущать себя успешным — лучший путь к успеху.** (А пораженческие настроения ведут к поражению.)

Наши успехи, страхи и представления о будущем помогают нам создавать его таким, каким мы предвидим его. Так что лучший способ обеспечить себе утомительный и неудачный день — это заранее «знать», что он таким будет. Ждите худшего, думайте только о малоприятном и убеждайте себя, что будущее вам известно. А раз вам заранее известно, что день будет нудным, вы весь день будете чувствовать себя не в своей тарелке, браться за разные дела, стараясь побыстрее со всем разделаться и наконец оказаться дома. Если при этом вы еще будете время от времени вспоминать другие дни, когда не все у вас ладилось и не было хорошо, можете быть уверены, что день окажется именно таким, как вы и предвидели. А когда захотите, чтобы день получился хорошим, сделайте все наоборот: ждите его с нетерпением, думайте обо всем интересном, что он вам принесет, и пусть в вашем воображении он будет важным и ярким. Полностью отдавайтесь любому делу. Вы будете приятно удивлены (или разочарованы), но, как правило, **мысли о предстоящем «двигают» события в ожидаемом направлении**.

**Упреждение создает самосбывающееся пророчество.** На бирже эквивалентом правила «ощущать себя успешным — лучший путь к успеху» служит выражение «деньги к деньгам». Например, ходят слухи, что какие-то акции пойдут вверх. Вообще говоря, ничего не происходит, но слухи привлекают покупателей. Курс акций поднимается. Чем он выше, тем больше покупателей. Возникает петля усиливающей обратной связи. Наконец рыночные аналитики запускают уравнивающую петлю: они объявляют, что курс завышен, — люди начинают продавать акции, и курс падает.

Деньги — еще один хороший пример. Если каждый снимет все наличные со своего банковского счета, финансовая система рухнет. Стоит распространить слух, что у банков нет денег, вкладчики ринутся их штурмовать, чтобы забрать свои кровные. А их никак не может хватить на всех, и слухи сбудутся — паника сделает свое дело. Что здесь причина, а что — следствие? Если разделять первое и второе, ответить на этот вопрос невозможно.



Упреждающая обратная связь

**Слухи могут быть совершенно беспочвенными, пророчество может оказаться ложным, а пророк — шарлатаном, но предсказание, вполне возможно, сбудется, и не потому, что было обоснованным и точным предвидением, а в силу того, что оно сформировало такое будущее.** Главное, чтобы люди поверили в предсказание и действовали соответственно. **Убеждения формируют наше будущее.**

Иногда упреждение ведет к парадоксальным результатам. Самой попытки избежать какого-либо события оказывается достаточно для того, чтобы именно оно и случилось.

Пример из области отношений: человек горит желанием подружиться с окружающими и делает попытки сблизиться почти с каждым встречным, но при этом держится настолько напряженно и ведет себя так тревожно, что это, скорее, отталкивает людей.

Другой пример — бессонница. Представьте человека, который боится, что не сможет уснуть. Он *пытается*, но чем больше жаждет этого, тем труднее ему добиться своего. Сами старания заснуть усиливают веру в то, что погрузиться в сон — дело непростое. В конечном итоге оказывается, что единственный способ в этом преуспеть — оставить попытки уснуть.

Такой тип упреждающей обратной связи — основа парадокса «будь естественным». Чем больше вы стараетесь сделать нечто такое, что может произойти только само собой, тем меньше в вас естественности.

Иногда упреждающая обратная связь позволяет нарушить прогнозируемый ход дел. Предвидение будущих событий может повлиять на настоящее таким образом, что случится прямо противоположное прогнозу. Например, если сказать целеустремленному спортсмену, что он проиграет, это может оказать на него мобилизующее действие. Чем больше вы будете убеждать его, тем сильнее он будет настроен на победу. Пророча неудачу, вы можете подтолкнуть его к успеху.

### Резюме: обратная связь и упреждающая обратная связь

- **Усиливающая обратная связь** имеет место, когда информация об изменениях в системе попадает обратно в систему и усиливает начавшееся изменение. Иными словами, «результат» изменений усиливает их «причину» и, таким образом, усиливает само изменение. Система все быстрее отклоняется от исходного положения.
- **Усиливающее упреждение** может создать ситуацию самоопровергающегося пророчества, когда предвидение или предсказание способствует уходу системы от предсказываемого состояния.
- **Уравновешивающая обратная связь** имеет место, когда информация об изменениях в системе попадает обратно в систему и гасит изменение. Иными словами, «результат» изменений подавляет их причину. Состояние системы стабильно — это и есть ее «цель».
- **Уравновешивающее упреждение** имеет место, когда предвидение или предсказание изменения приводит систему в предсказанное состояние. Это — самосбывающееся пророчество.

### Когда мы не учимся на опыте

Мы учимся на опыте благодаря тому, что устанавливаем связь между причиной и следствием. Прикоснулся к горячей плите, получил немедленный сигнал обратной связи — боль от ожога — и прервал ситуацию: быстро отдернул руку. Мы узнали, что горячая плита обжигает, и сделали обобщающий вывод: не только плита, но и все горячее может обжечь. А вы представьте, что будет, если боль и волдырь возникнут только через два дня? Или через неделю? Через месяц? Легко ли тогда будет понять, что нужно избегать того, что может причинить боль? Источник аллергии на продукты питания именно потому так трудно выявить, что реакция не всегда наступает сразу после того, как вы съели что-то неприемлемое для вашего организма. Сильная боль в мышцах обычно появляется только через день-другой после перенапряжения, которое ее вызвало. Побочные эффекты лекарственных препаратов могут проявиться через месяцы или даже годы после приема. На изменение покупательских пристрастий может потребоваться несколько недель рекламной кампании. Мы стараемся изо всех сил, чтобы вырастить наших детей приличными людьми, но совершенно не представляем, как наши сегодняшние поступки отразятся на их взрослой жизни.

Важный аспект усвоения опыта — вопрос о том, где проявляется обратная связь. Ответная реакция может быть немедленной, но если я что-то сделаю здесь, а эффект проявится в соседней квартире, это меня ничему не научит. Если в фирме отдел сбыта пустит на самотек предпродажное обслуживание и сконцентрирует все силы на продажах, пострадает отдел установки и гарантийного обслуживания, но сам отдел сбыта может оказаться в очень выигрышном положении. А вот перегруженный работой соседний отдел будет от этого не в восторге.

Обратная связь действует по принципу замкнутого контура, и нужно время, чтобы его обойти. Следствие может проявиться не сразу. Это похоже на ситуацию со звездами. Они крайне далеки от нас, и проходят многие годы, прежде чем их свет попадает на Землю. Даже свет ближайшей звезды, нашего Солнца, доходит до нас только через девять минут. Посмотрите на ночное небо. Вы увидите звезды такими, какими они были много-много лет назад. В известном смысле мы все смотрим в прошлое.

Рассмотрим такое явление, как аппетит. Здесь обратная связь проявляется не столь оперативно, как в случае жажды. Нечасто случается выпить слишком много жидкости (до появления неприятных ощущений), потому что сигнал об утолении жажды проявляется мгновенно. Но с едой иначе: нужно какое-то время, прежде чем желудок даст знать, что он полон. Когда человек переваривает пищу, сахар из желудка переходит в кровь и, попадая в мозг, включает процесс высвобождения серотонина, служащего

для передачи импульса между нервными клетками мозга. Серотонин стимулирует определенные зоны мозга, и они посылают сигнал, что человек уже сыт. На все это нужно время. Ощущение сытости связано не с тем, сколько пищи в вашем желудке в данную минуту, а с тем, сколько ее там было несколько минут назад. А раз оно возникает с задержкой, может получиться так, что вы не сможете остановиться вовремя и съедите больше, чем вам требовалось для насыщения. Во избежание этого нужно есть не очень быстро и тщательно пережевывать пищу, чтобы ускорить усвоение сахара. Дайте время механизму обратной связи проявить себя.

Когда мы не учитываем задержку во времени, то слишком рано оцениваем успех нашей стратегии — задолго до того, как проявятся все последствия. Считая свою стратегию эффективной, мы можем взять ее на вооружение, а впоследствии решить, что окончательные результаты были связаны не с ней, а с другими факторами.

Самый наглядный пример задержки последствий связан с воздействием промышленных химикатов на окружающую среду. Первые научные статьи о возможном влиянии хлорфторуглеродов (CFC) на озоновый слой появились в 1974 г. Но только в 1985 г. было убедительно доказано существование большой дыры в озоновом слое над Атлантическим океаном. Потребовалось 15 лет для того, чтобы высвобожденные на земной поверхности молекулы CFC поднялись в верхние слои стратосферы и разрушили защитный озоновый слой. Сделанные в 1985 г. измерения показали эффект CFC, высвобожденных еще в 1970 г. В 1990 г. представители 92 стран собрались в Лондоне и договорились к 2000 г. прекратить производство CFC, но теперь потребуются около ста лет, чтобы эти молекулы исчезли из стратосферы.

***Мы можем чему-то научиться при условии, что способны установить недвусмысленную связь между причиной и следствием. Если результат проявляется с большой задержкой, может показаться, что никаких последствий нет, и мы ничему не научимся.***

Чем большей динамической сложностью отличается система, тем больше нужно времени на то, чтобы сигнал обратной связи прошел по сети взаимосвязей в ней. Через некоторые звенья он может пройти очень быстро, но достаточно одной задержки, чтобы вызвать сильное запаздывание сигнала. Пусть вся дорога будет свободна, но единственной пробки хватит, чтобы опоздать. Скорость системы определяется самым медленным звеном. В бизнесе этот момент иногда недооценивают. Отдельные процедуры уже полностью автоматизированы, но темп производства не увеличивается, потому что тем звеном, которое создает задержку, никто не занимался.

Время, необходимое для того, чтобы сигнал обратной связи прошел по всем звеньям системы и вернулся, это «память» системы. Это разрыв между причиной и следствием, о котором вы ничего не знаете, а потому не представляете, что случилось. Например, в свое время вы научились читать, но всякий раз, когда беретесь за книгу, вам кажется, что это умение как будто приходит ниоткуда. Где оно находится, пока вы не читаете? Память не связана с каким-то определенным местом. Трудно найти в мозгу определенный участок и сказать: «Вот здесь хранится такая-то информация». Стимулируя некоторые участки мозга, можно пробудить воспоминания, но из этого не следует, что они именно там и хранятся. То, что какая-то информация запомнилась, вы узнаете только позднее, когда используете ее. До тех пор воспоминание таится где-то в мозгу, в соединениях нервных клеток.

Когда причину и следствие разделяет задержка во времени и даже кажется, что и следствия-то никакого нет, эффект, к нашему изумлению, может неожиданно проявиться. И длиться он будет столько же, сколько и сама причина. Представьте себе кран с присоединенным к нему длинным шлангом. Включаем воду и смотрим на свободный конец шланга, но ничего не происходит. Открываем кран еще больше — опять безрезультатно. Продолжаем его крутить. Наконец из шланга начинает литься вода, и поток ее будет какое-то время усиливаться, даже если закрыть кран, как только вода появится. Она будет вытекать столько времени, сколько был открыт кран. Длинный шланг — это система, и она «помнит» то, что делали с ней раньше.

Такая задержка во времени может ввести в заблуждение, так что мыотреагируем на событие слишком поздно и слишком сильно.

Все дело в механизме уравнивающей обратной связи, работающем с задержкой во времени.

В такой ситуации есть два решения. Прежде всего можно сделать более надежным измерение, чтобы сигнал обратной связи приходил без задержки. Если это решение недоступно, привыкайте учитывать разницу во времени и старайтесь оказаться там, где нужно, к тому моменту, когда изменение успеет пройти через все звенья системы. Когда вы разберетесь в том, **как** происходит процесс, у вас появится возможность изменить ситуацию в желательном направлении.

В чересчур сложной системе результат может проявиться спустя очень долгое время. К тому времени, когда он даст о себе знать, критический порог может быть пройден, и будет уже слишком поздно что-либо исправлять. Такая опасность особенно наглядно проявляется в случае влияния промышленных химикатов на окружающую среду.

***Имея дело с системами, рассчитывайте на то, что эффект скажется с задержкой. Не ждите, что результаты изменений проявятся мгновенно.***

То, что мы делаем сейчас, скажется на нашей будущей жизни, когда проявятся последствия. Не зная об истинных причинах проблем, мы ищем их где угодно, тогда как они появились в результате наших прошлых действий. Своими сегодняшними поступками мы формируем облик будущего.

## РЕЗЮМЕ: ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

### Что такое система?

- Система — это сущность, которая поддерживает свое существование и способность к функционированию благодаря взаимодействию своих частей. Поведение различных систем зависит от того, как связаны между собой их части, а не от самих частей. Поэтому можно, опираясь на одни и те же принципы, понять поведение многих систем.
- Системы являются частью более крупных систем и, в свою очередь, образуются меньшими подсистемами.
- Свойства систем — это свойства целого. Ни одна из частей ими не обладает. Чем сложнее система, тем более непредсказуемы характеристики системы в целом. Эти свойства систем известны как **эмерджентные или возникающие свойства** - они «возникают», когда система работает.
- Разделение целого на части — это анализ. С помощью анализа мы приобретаем знания. Соединение частей в целое — это синтез. С помощью синтеза мы приобретаем понимание. Когда вы разнимаете систему на части и анализируете ее, она теряет свои свойства. **Чтобы понять системы, нужно наблюдать за ними в действии.**
- Детальная сложность означает, что система состоит из большого числа элементов.
- Динамическая сложность системы означает, что существует потенциально большое число связей между ее частями, поскольку каждая из них может пребывать в нескольких различных состояниях.
- Каждая часть системы может влиять на систему в целом.
- При изменении одного элемента системы всегда возникают побочные эффекты.
- Системы противятся изменениям, потому что их части взаимосвязаны. Но их изменения могут быть внезапными, очень быстрыми и эффективными. Если понять систему, то можно найти ее уязвимые места. Небольшое воздействие на них может стать причиной значительных изменений. Это — принцип рычага.

### Контурное мышление

- Системное мышление идет не линейно, по прямой, оно имеет дело с циклами, петлями, контурами. Связи между частями системы формируют петли обратной связи. Это происходит, когда система возвращает часть выхода или информацию о результатах данного этапа на свой вход для того, чтобы оказать влияние на следующий шаг.
- Существует два основных типа обратной связи:
  - Усиливающая обратная связь — когда изменение выхода системы, возвращаясь на ее вход, усиливает первоначальные изменения в том же направлении. В результате система удаляется от первоначального состояния со всевозрастающей скоростью. Такой тип обратной связи может приводить к экспоненциальному росту.
  - Уравновешивающая обратная связь — когда изменение состояния системы служит сигналом для противодействия первоначальному изменению, чтобы восстановить утраченное равновесие. Она служит уменьшению действия, которое ее активирует. Уравновешивающая обратная связь поддерживает стабильность системы и противится попыткам ее изменить.
- У всех систем есть цель, даже если эта цель — просто сохранение себя, выживание. Цель — это желаемое состояние, при котором система пребывает в покое или состоянии равновесия. Пока сохраняется разница между действительным и желаемым состоянием системы, уравновешивающая обратная связь будет сдвигать систему в направлении желаемого состояния. Она смещает систему к ее цели.
- Упреждающая обратная связь — это когда предвидение или прогноз будущего влияет на настоящее таким образом, что оборачивается самосбывающимся или самоопровергающимся пророчеством.
- Имея дело с системами, рассчитывайте на то, что эффект скажется с задержкой. Нужно время, чтобы изменения прошли по всему контуру обратной связи. Чем сложнее система, тем дольше может оказаться задержка с проявлением сигналов обратной связи. Если не учитывать эту временную задержку, она может привести к чрезмерной реакции и раскачке системы.

## Часть 2. Построение ментальных моделей

### Глава 3. МЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ

Убеждения - это то, что мы, вопреки всем свидетельствам, считаем истинным. Убеждения – базовые предпосылки, направляющие наш образ мыслей и подход к решению проблем. Качество решений определяется процессом, который используется для их принятия. Сейчас мы займемся исследованием нашего мышления на предмет существующих в нем заблуждений и иллюзий.

Системное мышление мы будем использовать следующим образом:

- Для непосредственного решения проблем, и в первую очередь – для преодоления мышления, порождающего проблемы. Системное мышление — не просто комплексное и всестороннее, оно и вертикальное, и горизонтальное, и глубокое, и цикличное.
- Для выявления и преодоления стереотипов обыденного мышления.
- Для демонстрации того, в какой степени наше мышление неотделимо от возникающих у нас проблем, которые не просто «сваливаются» на нас неизвестно откуда. Они – порождение событий и того, что мы о них думаем. Мы сами представляем собой непрерывный элемент всех своих проблем и, как сказал Эйнштейн, не в состоянии решить проблему, оставаясь на том же уровне мышления, который ее породил.
- Наконец, мы сможем лучше понять свои убеждения и способы действия с помощью системного мышления, применяя его принципы к самому процессу мышления, потому что наши взгляды и убеждения тоже образуют систему.

Любую нашу деятельность направляют глубоко укоренившиеся идеи, стратегии, способы понимания и руководящие идеи. Они известны как ментальные модели. «Ментальные» — потому что они существуют в нашем уме и направляют наши действия, а «модели» — поскольку мы строим их на основании своего опыта. Они представляют собой общие идеи, которые формируют наши мысли и действия, а также представления о желаемых результатах. Эти теории, которыми мы руководствуемся, вырастают из опыта и наблюдений, но они окроплены общепризнанной мудростью и разбитыми надеждами. Они были полезны в прошлом и, как мы надеемся, пригодятся в будущем. Такие теории подобны картам местности, которые используют путешественники, идущие по стопам успешных первопроходцев. Они образуют те убеждения и верования, на которые мы ориентируемся в реальной жизни. Мы можем их не проповедовать, но мы ими руководствуемся.

Ментальные модели вполне естественны, они есть у каждого, сознает он это или нет, и мы воспринимаем мир именно через них. Они имеют личный характер, и мы дорожим ими. Ментальные модели — наши. Мы в них живем. Это видно из того, как мы говорим о «своих» убеждениях, о том, что «принимаем» их, что они у нас «есть». Мы их «придерживаемся», «отбрасываем» или «защищаем». Когда мы «теряем» веру, то обычно уже навсегда, и остающуюся в нас пустоту следует заполнить чем-то другим. Наши ментальные модели принадлежат нам, но с новым опытом они меняются и развиваются, а когда мы попадаем на незнакомую территорию, приходится их совершенствовать.

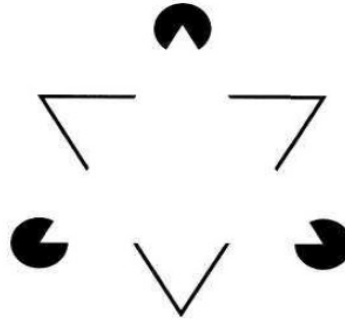
Ментальные модели направляют все наши действия. Они источник стабильности, то, на что можно рассчитывать. Нам нужна усиливающая обратная связь, которая бы их подтверждала и подкрепляла. Порой мы хотим найти ее настолько сильно, что бываем рады даже несчастью, лишь бы оно подтвердило наши убеждения — «я же давно предупреждал».

Наши ментальные модели придают смысл событиям. Через них мы истолковываем свой опыт. Они не представляют собой факты, хотя иногда мы именно так к ним относимся.

Глубоко укоренившиеся в нас ментальные модели определенным образом организуют наше восприятие мира. Мы используем их, чтобы проводить различия и выбирать, что имеет для нас значение, а что — нет. И можем принять свои представления за реальность, спутать карту с той территорией, которая на ней изображена.

На рисунке нет белого треугольника, но иллюзия очень убедительна. Почему? **Наши глаза работают не так, как фотоаппарат, объективно фиксирующий мир. Они действуют совместно с мозгом, который определенным образом истолковывает видимый мир.** Поэтому то, что, как нам кажется, мы видим, — это отчасти реальность, отчасти — порождение нашего способа видеть. Ментальные модели сходным образом формируют то, что мы видим, слышим и чувствуем. Их исследование наталкивается на такие же трудности, как изучение работы нашего глаза. Так же, как в случае с призрачным белым треугольником, трудно избавиться от впечатления, что наши предубеждения — это и есть «реальность». Мы можем назвать присущие нам предубеждения, если проанализируем, что мы делаем и как реагируем, и затем выявим свои скрытые предпосылки исходя из полученного опыта.





Треугольник Канижа

Ментальные модели — это нечто вроде встроенных в наши глаза и мозг фильтров. В отличие от фильтров, определяющих наше видение, встроенных в психологию и потому неизменных, — **ментальные модели можно изменять.**

### Как мы создаем свои ментальные модели

Ребенок приходит в мир, не имея встроенного набора верований и убеждений, у него есть только способность их конструировать. Разные люди могут пройти через одни и те же жизненные ситуации, но каждый объясняет их по-своему и вкладывает в пережитый опыт собственный смысл.

Материалом для наших ментальных моделей служат отчасти общественные нравы, отчасти — культура, а отчасти — идеи взрослых людей, оказывавших на нас влияние в детстве. Все остальное мы конструируем и поддерживаем на основе данных нашего опыта четырьмя основными способами.

#### 1) ВЫЧЕРКИВАНИЕ

Наше внимание действует избирательно. В каждый миг бодрствования мы воспринимаем мир при помощи чувств, и у нас нет возможности замечать всю потенциально доступную информацию и реагировать на нее. Поэтому мы отбираем и фильтруем ее в соответствии с настроением, интересами, озабоченностью и бдительностью.

Мы вычеркиваем часть информации и формируем наши представления исходя из того, что заметили. Всегда есть и другая информация, но, поскольку она для нас неважна, с чисто практической точки зрения ее как бы и нет. Когда наши ментальные модели уже сформированы, вычеркивание работает на их поддержание.

#### 2) КОНСТРУИРОВАНИЕ

Конструирование — это зеркальное отображение вычеркивания: мы видим то, чего нет. Видеть — значит верить. (Придумываем что-то, что на самом деле отсутствует) ... чтобы мир наполнился смыслом и был бы в наших глазах таким, каким нам хочется его видеть.

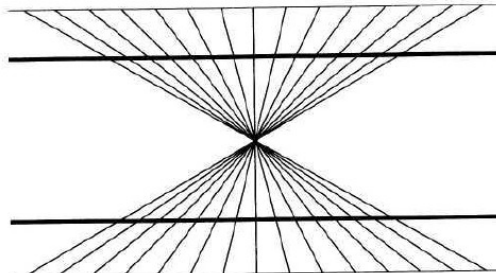
Неясность почти неизменно побуждает к конструированию. Мы прочитываем все непонятное, как гадалка — узоры на кофейной гуще, находим закономерности и смысл в самых смутных или случайных событиях. На самом деле одна из самых мощных ментальных моделей, причем очень полезная, — это убеждение, что в мире есть смысл и определенная структура, только иногда мы слишком спешим, чтобы ее понять, или создаем то, чего нет. Любое решение лучше, чем продление неясности.

С какой легкостью мы находим правдоподобные объяснения и потом принимаем их за реальность. При взгляде в прошлое все выглядит разумно. И мы пытаемся увязать возможную причину с вероятным следствием, соединяя концы с концами в истории, которую хотим воспринимать как истинную.

#### 3) ИСКАЖЕНИЕ

Искажение — это то, как мы изменяем испытанное нами на практике, преувеличивая одни его детали и преуменьшая другие. Оно может стать основой как творчества, так и паранойи.

Иллюзия Геринга: горизонтальные линии кажутся изогнутыми, хотя они совершенно прямые.



Иллюзия Геринга

Искажая события, мы придаем больший вес каким-то аспектам нашего опыта. В этом нет ничего плохого, но можно сбиться с пути. Слишком легко подтасовать приобретенный опыт таким образом, чтобы он подтверждал то, что нам выгодно.

Ревность — хороший пример того, насколько сковывающим и мучительным бывает искажение. Ревнивец в самых простых и невинных событиях и поступках видит основания для болезненных подозрений.

#### 4) ОБОБЩЕНИЕ

Используя обобщение, мы создаем наши ментальные модели на основании единичного опыта, в котором хотим видеть типичное явление. Например, ребенок видит, как его родители относятся друг к другу и приходит к выводу, что именно таковы отношения между мужчинами и женщинами. Обобщение играет ключевую роль в процессе обучения и применения наших знаний в различных ситуациях. Найдя в предмете что-либо уже знакомое, мы сразу понимаем, как с ним обращаться. Без умения обобщать нам приходилось бы любую задачу решать с нуля. Когда мы используем такие слова, как «всегда», «никогда», «все», «каждый» и «никто», мы обобщаем. Опасность в том, что человек может взять нехарактерный пример, сделать на его основе обобщение и стать слепым и глухим ко всем свидетельствам обратного. Сочетание обобщения с предубеждением — это крайне неприятная смесь.

Сами по себе эти четыре принципа — вычеркивание, конструирование, искажение и обобщение — не несут в себе ничего плохого: они служат мощными инструментами обучения и творчества, а также основой всех наших представлений и убеждений, в том числе и полезных. С системной точки зрения нам нужно понять, каким образом принципы восприятия создают усиливающий и стабилизирующий механизмы обратной связи, не дающие распасться нашей системе убеждений. А потом мы сможем увидеть, в чем они сковывают нас и каким образом можно раскрепостить наше мышление.

### Ментальные модели как система

Ментальные модели образуют систему. У каждой из них есть задача. Цель системы убеждений состоит в том, чтобы давать объяснение и смысл нашему опыту. Строго говоря, если рассматривать систему только с данной точки зрения, то она совсем необязательно должна сделать нашу жизнь более здоровой и счастливой. Вполне возможно иметь нереалистичные и вредные убеждения относительно себя и других. Но в нашей власти подвергнуть свою систему анализу и перестроить ее. Нужен набор реалистичных и полезных ментальных моделей, которые бы обеспечивали нам и другим наибольшее благополучие и счастье. Мы в состоянии сделать это, если беспристрастно исследуем свои ментальные модели, подходя к ним как к системе, и решим, какие модели следует принять вместо нынешних.

Для этого есть три направления действий:

- Задайте себе вопрос, каким образом вы собираете, накапливаете сигналы усиливающей обратной связи, которая укрепляет существующие убеждения, и каким образом уравнивающая обратная связь между вашими ментальными моделями сохраняет всю систему в неизменном виде.
- Определите свойства желательных для себя ментальных моделей — реалистичных и обеспечивающих наибольшую степень здоровья и благополучия вам и другим.
- Создайте механизм уравнивающей обратной связи, который будет основан на вашей цели построения реалистичных ментальных моделей, обеспечивающих наибольшую степень здоровья и благополучия. Тогда приобретаемый новый жизненный опыт будет укреплять и обновлять ваши ментальные модели.

Существуют три фактора, которые могут быть причиной ошибочного толкования собственного опыта, когда возникает усиливающая обратная связь, укрепляющая существующие ментальные модели, — регрессия, пренебрежение фактором времени и односторонняя трактовка событий.

#### РЕГРЕССИЯ

Регрессия — это один из принципов математической статистики, который может привести к смещению связи и причины. Обобщение может только усугубить положение.

Поскольку действует такая тенденция, т.е. тяготение событий к средним значениям, — рискованно делать выводы о будущем на основе наблюдавшихся редких явлений. Многие предприятия разорились, а инвестиции пропали зря из-за пренебрежения этим принципом.

Регрессия — это факт, доказанный жизнью, но вместо того чтобы учитывать его, есть искушение объяснять события с помощью замысловатых теорий. Будьте настороже и опасайтесь предсказаний или объяснений, основанных на выпадающих из общего ряда, т.е. необычайно плохих или хороших результатах, особенно если они подтверждают ваши представления. Например, вследствие изменчивости обстановки в бизнесе за неудачным периодом обычно следует более успешный, и это никак не связано с тем, что вы мотивируете людей к более эффективной работе или наказываете за недостаточное старание. То, что обычно принимают за действенность политики «кнута и пряника», на самом деле в основном объясняется проявлением закона регрессии. В один месяц продажи идут плохо, в другой — хорошо, но это улучшение можно приписать новому курсу обучения или системе премирования. Мы строим объяснение,

не подкрепленное фактами, или используем регрессию для доказательства того, что наши действия возымели необходимый эффект и, таким образом, подтверждают наши ментальные модели.

## ПРЕНЕБРЕЖЕНИЕ ФАКТОРОМ ВРЕМЕНИ

Мы часто интерпретируем события как подтверждение наших теорий, без учета времени, разделяющего возможную причину и предполагаемое следствие. Иными словами, мы совершаем действие А и ждем, что случится событие В. И когда спустя часы, дни, недели, месяцы или даже годы происходит событие В, мы воспринимаем это как следствие действия А и, соответственно, как доказательство связи. Но оно **не привязано ко времени**. (Эта ситуация отличается от той, когда систему анализируют в настоящем, предсказывают и достаточно точно прогнозируют величину задержки во времени между причиной и следствием.)

## ОДНОСТОРОННЯЯ ТРАКТОВКА СОБЫТИЙ

При отсутствии привязки ко времени мы можем заметить только события, подтверждающие наши убеждения, что создает усиливающую обратную связь.

Наш опыт избирателен: только один результат значим и заслуживает внимания. Например, менеджер многого ждет от новой рекламной кампании. Когда продажи идут вверх, он доволен и запоминает этот факт. Сохраняется в памяти то, к чему было приковано напряженное внимание.

Иногда складывается впечатление, что всякий раз, когда нам необходимо спешно куда-то ехать, оказывается, что бак пуст, и приходится заезжать на заправку. Или что телефон звонит именно в тот момент, когда мы в ванной. Это все проявления того же эффекта. Мы запоминаем моменты, когда что-то случается, а когда в ванной нас никто не беспокоит, запоминать нечего, события не произошло. Владелец такой избирательной памяти похож на человека, который пытается понять, почему кто-то всегда отвечает по телефону, когда он набирает неправильный номер!

Для объективной трактовки опыта необходимо фиксировать и помнить как положительные, так и отрицательные события. Если человек идет на свидание, отправляется в отпуск или играет на бирже, всегда возможен и положительный, и отрицательный итог.

- Односторонняя трактовка событий и отсутствие привязки ко времени всегда создают усиливающую обратную связь для существующих убеждений. Если мы всякий раз будем ждать до тех пор, пока не произойдут события, подтверждающие нашу уверенность, уравновешивающая обратная связь не сработает, и у нас не будет появляться новая информация.

Примером ментальной модели, ориентирующей на избирательность и отсутствие привязки ко времени, служит такая житейская мудрость: «Человек не изменится, пока не будет внутренне к этому готов».

- Односторонняя трактовка событий и привязка ко времени также могут обеспечивать подтверждение ментальных моделей. Например, некто рассчитывает, что результатом введения новой системы стимулирования станет увеличение продаж в следующем квартале. Если так и получится, это будет подтверждением того, что новая система материального стимулирования работает эффективно. Но если роста продаж не произойдет, этому можно подыскать соответствующее объяснение, оставляя нетронутой существующую ментальную модель.
- Объективность трактовки событий при отсутствии привязки ко времени часто наблюдается при реализации долгосрочных стратегий. Позитивные и негативные свидетельства фиксируются, но трудно вынести суждение об эффективности стратегии, потому что не установлено время, когда должен проявиться ожидаемый результат. Например, человек устраивается на работу. Результат каждой попытки (успех или неудача) важен, но трудно оценить действенность стратегии поиска работы, поэтому попытки предпринимаются до тех пор, пока он ее не найдет.
- Объективность трактовки событий и привязка ко времени обеспечивают наиболее ценную обратную связь для формирования наших ментальных моделей. Мы уделяем внимание всем возможностям в установленных временных рамках. Когда предсказанное событие происходит, можно с известным доверием воспринять результат как усиливающую обратную связь, если, разумеется, мы приняли во внимание действие закона регрессии. Если предсказание не сбылось, это также имеет значение и служит уравновешивающей обратной связью, которая ставит под сомнение нашу ментальную модель.

Самосбывающееся пророчество (предвидение подталкивает систему в направлении предсказанного состояния) возникает тогда, когда источником упреждающей уравновешивающей обратной связи служит односторонний, не опирающийся на установленные временные рамки опыт.

В какой степени наш опыт может нам помочь в анализе ментальных моделей?

- Опыт наблюдения событий без сопоставления с прогнозируемыми для них временными рамками оказывается не слишком полезным для оценки корректности наших ментальных моделей. Для того

чтобы быть полезной, обратная связь о событиях должна быть соотнесена с временными рамками.

- Наиболее полезна такая обратная связь, в которой исключен эффект односторонней трактовки — избирательности в отборе информативных событий.

Когда нам кажется, что опыт подтверждает нашу ментальную модель, надо задать ключевой вопрос: «Если бы результат оказался обратным, принял бы я его как подтверждение моей ментальной модели?» Если ответ утвердительный, то опыт не может быть использован для проверки адекватности наших идей.

Нужно быть осторожнее с выводами о надежности ментальных моделей, если ваш опыт основан на избирательной, односторонней трактовке не сфокусированных во времени событий.

Мы должны придерживаться научной позиции, анализируя свои ментальные модели. Ученые проверяют идеи с помощью экспериментов. Из них особенно ценны неудавшиеся, потому что они показывают, что в наших знаниях, убеждениях имеются какие-то пробелы, — значит, нужно еще что-то уяснить, модель пока ненадежна. Опыт, опровергающий наши ментальные модели, может служить особо ценным источником уравнивающей обратной связи, если его адекватно учитывать. Когда происходит нечто непредвиденное, не упускайте эту ценную возможность. Проявите любознательность. Чего не хватает, что мы не учли?

В целом мы уделяем чрезмерно много внимания событиям, которые дают нам усиливающую обратную связь. Мы норовим задавать вопросы, на которые должен прийти ответ «да». Когда события подтверждают наши представления, мы чаще всего спрашиваем себя: «Можно ли этому верить?» А когда практика их опровергает, мы задаем себе вопрос: «Должен ли я этому верить?» Замена одного слова сильно меняет наш внутренний опыт. Произнесите обе фразы, одну за другой, и отметьте, как по-разному они влияют на наше внутреннее состояние.

### Проверка ментальных моделей

Системное мышление бросает вызов многим из наших ментальных моделей. Прежде всего, оно ставит под сомнение идею, что целое равно сумме его частей. Те, у кого в семье трудные отношения, часто думают, что если бы только один человек изменился, нормальная жизнь восстановилась бы. Ничего подобного. **Гармоничная семейная жизнь — результат отношений между всеми членами семьи.** Здоровье человека зависит от слаженной работы всех органов. Действительно дружная команда в спорте и бизнесе достигает намного лучших результатов, чем группа разрозненных людей. Соответственно, коллектив, состоящий из очень талантливых индивидов, мало чего сможет достичь, если они не научатся работать вместе. Чтобы создать команду, недостаточно собрать всех лучших игроков или работников. Если они окажутся несовместимы, результаты будут чудовищны.

Системное мышление отвергает идею, что можно оценить поведение человека, не зная системы, к которой он принадлежит. Фундаментальный принцип системного мышления заключается в том, что поведение систем определяется их структурой. При благоприятных условиях кто угодно может показаться «звездой», но при этом мы продолжаем судить о людях, особенно в бизнесе, так, будто они существуют сами по себе. Менеджера могут обвинить, что он действовал неправильно, хотя на самом деле у него просто не было нужной информации из-за несовершенства работы сотрудников в другом подразделении. А те могут заявить, что виной всему — методы сбора данных, которые должны обсуждаться всеми, в том числе и провинившимся менеджером. Получилось, что винить нужно систему. Поэтому, если вы ищете виноватого в ее пределах, то кончите тем, что сами им окажетесь, впрочем, как и все остальные, а причиной тому — петли обратных связей и причинно-следственных отношений. Никто не приходит на службу с намерением что-то испортить, но структура системы может не позволить сделать работу хорошо. Если руководство попадет в ловушку «поиски виновных», оно найдет, кого уволить, на их место возьмут других, но лучше от этого не станет. **Чем искать выдающихся сотрудников, лучше организовать работу таким образом, чтобы с ней могли справиться обычные люди.** Результаты зависят от структуры системы. Чтобы улучшить результаты, нужно изменить структуру системы.

Системное мышление требует, чтобы мы пересмотрели наши представления о причинах и следствиях...

## Глава 4. ПРИЧИНА И СЛЕДСТВИЕ

Что может быть проще, чем отношение причины и следствия? Если происходит А (причина) — следует В (следствие). Иными словами, если произошло В, значит, этому предшествовало А, не так ли? Но не все так просто.

Когда мы думаем о причине, порождающей, при прочих равных условиях, некий эффект, эти «прочие равные» являются системой, к которой принадлежат и причина, и следствие. Законы физики, например, идеализируют действительность. Они рассматриваются как универсальные и

действующие в любой ситуации, но ведь на самом деле соблюдаются в чистом виде только в искусственно созданной, экспериментальной ситуации! Они не принимают во внимание конкретные обстоятельства, окружающую среду, систему влияющих факторов. Действительность намного сложнее, чем может показаться.

Если взять другие виды причинно-следственных связей, например превышение скорости как «причину» аварии или безработицу как «причину» преступности, зависимости оказываются еще более сложными и неоднозначными. Здесь нужно учитывать множество других факторов. Мы используем то же слово «причина», но в этих двух примерах нет речи о каких-либо физических или логических законах. Мы при любом удобном случае сочиняем теории: больше полиции – уменьшится преступность, больше денег – будет счастливее жизнь, пристегнем ремни безопасности – станет меньше аварий со смертельным исходом, а компьютер облегчит и ускорит работу. Это все спорные утверждения. Возможно, они верны в большинстве случаев, но нельзя утверждать, что они верны в каждом отдельном случае. Даже когда говорят, что «курение сигарет вызывает рак легких», имеется в виду, что существует сильная статистическая зависимость между курением сигарет и раком легких, но курение – не единственная причина, в противном случае все курильщики заболели бы раком легких, а это не так. Курение – это самый важный фактор, но действует он, как и в других случаях, при прочих равных условиях.

Когда нам задают трудный вопрос, например «В чем причина преступности?», мы в ответ выдаем целый список возможных факторов: плохое образование, безработица, деятельность органов правопорядка, жилищные условия, разрушение традиционных ценностей. При этом мы старемся определить значимость каждой из причин — от наиболее важной до наименее существенной, примерно так, как мы составляем перечень дел на день или список покупок перед походом в универсам.

При таком подходе предполагается, что причина оказывает одностороннее влияние на результат, а относительная значимость каждого фактора остается неизменной. Системное мышление идет дальше этой бытовой, простодушной логики. Оно показывает, что факторы влияют друг на друга, что относительная значимость каждого из них меняется со временем и зависит от механизмов обратной связи. Причины не статичны, а динамичны.

Гораздо логичнее думать не о причинах, а об оказывающих влияние факторах. С позиций системного подхода взаимоотношения между элементами определяют, что служит причиной, а что — следствием. Эти взаимоотношения зависят от структуры системы.

**В конечном итоге причины определяются структурой системы.**

Возьмем, к примеру, рост населения. Рождаемость — фактор роста населения, а смертность – его убывания, так что возможна ситуация, когда численность населения будет сокращаться несмотря на положительное значение коэффициента рождаемости. Причина роста населения — не в смертности и не в рождаемости, а в соотношении этих факторов.

Наконец, не нужно принимать оптимальную точку воздействия для приложения рычага за причину. Понятно, что, если повлиять на нужный элемент, можно произвести значительное изменение, но из этого не следует, что сам элемент и есть причина всего происшедшего. Просто воздействие на него, как подножка в борьбе, дает возможность самым легким способом изменить структуру системы.

### Три заблуждения

Системное мышление выявляет три заблуждения о характере причинно-следственных связей:

**Заблуждение 1. ПРИЧИНА И СЛЕДСТВИЕ РАЗДЕЛИМЫ, И СЛЕДСТВИЕ НАСТУПАЕТ ПОСЛЕ ПРИЧИНЫ**

Причина и следствие — это слова, имеющие различный смысл, но, в зависимости от точки зрения, они могут относиться к одному и тому же событию. В случае упреждающей обратной связи понятно, каким образом следствие некой причины может оказаться причиной того же следствия. Дефицит ли порождает накопление запасов или накопление запасов создает дефицит? Ответить на этот вопрос однозначно нельзя, потому что здесь круговая зависимость: если идти все время в одном направлении, вернешься туда, откуда двинулся в путь. Что наступает первым, зависит от того, с какого места мы начали. Мы привыкли мыслить в терминах либо причины, либо следствия. В системах это может быть одно и то же.

**Заблуждение 2. ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ СЛЕДСТВИЕ ИДЕТ СРАЗУ ЗА ПРИЧИНОЙ**

Таково естественное предположение, и когда следствие наступает сразу после причины, легче установить связь между ними, но в системе это не так. В ней всегда присутствует задержка, и следствие может проявиться в другой ее части. Имея дело с системой, нужно быть готовым к тому, что последствия будут отстоять далеко во времени и пространстве.

Возьмем, например, боль. Если проблема возникла в части тела, лишенной болевых рецепторов, чувство боли ощущается в другом месте. Сердечная недостаточность часто проявляется как боль в левой руке. Ущемление нервного отростка в позвоночнике может быть причиной боли в ноге. Травма одной части тела иногда вызывает боль в другой.

Если мы ограничим поиски причин областью, в которой проявляется следствие, мы можем прийти к неверным выводам. Мы можем «клянуть» на правдоподобное объяснение только потому, что таким

образом находят подтверждение наши ментальные модели. При системном подходе объяснением служит не какая-то отдельная причина, а структура системы и отношения факторов внутри нее.

Нужно отнестись особенно внимательно к ситуации, когда наблюдается повторяемость характера событий. Ищите объяснение именно в этом воспроизводящемся рисунке, образе — «паттерне» событий, а не в особых обстоятельствах для каждого такого случая, тем более, если при этом вина за происходящее возлагается на внешние обстоятельства.

Паттерн — это ключ к пониманию скрытой от нас структуры системы.

- Один случай — это просто событие.
- Два — повод для повышенного внимания.
- Три — это уже паттерн: он дает ключ к структуре системы.

Одному автоладельцу крайне не везло с машиной. За год она трижды побывала в аварии, причем всякий раз на стоянке: в нее врезались другие машины. Автовладелец живет рядом с дорогой, и машину оставлял перед домом. В первом случае вечером в его машину врезался пьяный водитель. Спустя два месяца трезвый шофер резко свернул, чтобы не задавить собаку, и въехал в его багажник. В третий раз шел сильный дождь, и опять машина пострадала. Казалось бы, каждое происшествие было не похоже на другие.

Пьянство, собака и дождь — это, конечно, важные причины, но автовладелец явно испытывал судьбу. Он хотел парковать машину непосредственно перед домом и ставил ее в нескольких метрах от крутого поворота на большое шоссе. После третьего происшествия и письма из страховой компании он начал парковать машину подальше от поворота, и на этом его неприятности закончились.

### **Заблуждение 3. СЛЕДСТВИЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ПРИЧИНЕ**

Эта идея верна в отношении материальных объектов: при столкновении автомобилей повреждения пропорциональны массе и скорости, но в случае живых и механических систем это не так. В механических системах можно получить значительный эффект от минимальных усилий, когда автомобиль «выпрыгивает» от легкого нажатия на педаль газа. Это происходит потому, что система усиливает эффект. В живых системах соотношение причины и следствия бывает еще более поразительным. Крошечные вирусы могут стать причиной масштабной эпидемии. Внедрение одного пестицида может оказать значительный эффект на экологическое равновесие обширного региона. Если ударить живое существо, оно может либо убежать, либо, например, укусить. Энергия реакции (следствия) пропорциональна не силе удара, а особенностям обиженного существа и известна как сопутствующая (коллатеральная) энергия. Она присутствовала и до вашего удара (т.е. до «причины»).

Иногда действие не вызывает последствий, потому что у системы есть порог восприятия. Если стимул имеет величину ниже этого порога, ничего не произойдет. Но, превысив его, мы получим сполна. Даже если вы слегка ударили собаку, она может укусить очень сильно. Реакция не всегда пропорциональна воздействию.

В классической физике рассматриваются **закрытые системы**, которые можно считать изолированными от внешних воздействий. В них конечное состояние полностью зависит от начальных условий. Термостат представляет собой такую систему. Когда температура задана, дальнейшее его поведение легко предсказать. Общественные и живые системы — открытые, они поддерживают свое существование путем обмена с окружающей средой, т.е. что-то берут в ней, а что-то отдают. Мы поглощаем кислород и продукты питания, а углекислый газ и продукты жизнедеятельности выделяем в окружающую среду. Мы постоянно изменяемся, чтобы остаться самими собой. В отличие от закрытых систем, которые подвержены износу и поломкам, мы способны к самовосстановлению. За год человек внешне очень мало изменится, но 90% атомов в его теле будут новыми.

Открытые системы крайне чувствительны к начальным условиям. В один день мы отнесемся к утренней пробке на дороге спокойно, а на следующее утро точно такая же ситуация может привести нас в бешенство. Реакция будет зависеть от нашего утреннего настроения. Вот почему живые системы столь непредсказуемы. Небольшое различие в начальных условиях может дать совершенно разную реакцию на одинаковый набор влияющих факторов. Это наблюдение лежит в основе науки о хаосе, которая изучает поведение сложных систем.

## **Две стороны хаоса**

Представление о хаосе и чувствительности сложных систем к начальным условиям дает так называемый «эффект бабочки»: «Может ли трепетание крыльев бабочки в Бразилии стать причиной торнадо в Техасе?»

Краткосрочные прогнозы погоды обычно достаточно точны. Долгосрочные — значительно более рискованны.

Малозаметные случаи могут иметь крайне серьезные последствия. В случайном телефонном разговоре мы вдруг получаем приглашение на встречу, которая совершенно изменит направление нашей карьеры. Несколько шуточных слов могут перевернуть чью-то жизнь. Мы творим собственное будущее мелкими, незначительными ежедневными поступками, и только позднее узнаем, что какие-то решения определили всю последующую жизнь.

У теории хаоса есть и обратная, «светлая» сторона. Нужно знать, на что обращать внимание, и тогда за внешне случайными событиями можно увидеть некий скрытый порядок. Хаос не случаен.

Структуры — паттерны, воспроизводящиеся на всех уровнях, называют **фракталами**.

Создание и развитие новых отраслей науки редко обходится без того, чтобы кто-то не попытался на этом заработать, и теория хаоса — не исключение. Фондовый рынок — это очень сложная система, и у финансово озабоченной части сторонников теории хаоса всегда была мечта найти паттерн-структуру в кажущихся случайными колебаниях цен, знание которой могло бы помочь сколотить состояние.

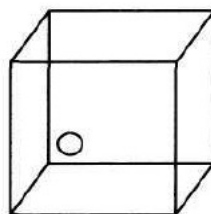
Два типа сложности: подлинная, неустранимая, и внешняя, видимая. **Подлинная сложность** есть свойство реальности — это проявление «темной» стороны хаоса. Небольшие различия на начальном этапе становятся со временем огромными, а петли обратной связи создают такую путаницу, что система превращается в гордиев узел, и даже самый мощный компьютер не в состоянии сыграть роль дамоклов меча, чтобы разрубить его. **Внешняя, видимая сложность** — есть «светлая» сторона хаоса. Он выглядит сложным, но в нем есть порядок, иногда очень простой. Для тех, кто интересуется системным мышлением, важно находить структуры, паттерны в видимом проявлении сложности. Собственная, неустранимая сложность — область исследования теоретиков хаоса и применения суперкомпьютеров. Там, где сложность систем невысока и к тому же относится к внешнему типу, серьезных проблем не возникает. Нас же интересуют системы, в которых присутствует значительная сложность внешнего типа, но подлинная, неустранимая сложность невысока.

Существуют две основные идеи, помогающие понять и ограничить сложность исследуемых систем. Прежде всего нужно установить разумные границы. Так что если нас интересуют только личные финансы, то, с одной стороны, можно исключить из рассмотрения молекулярную структуру монет и банкнот, а также голографическую структуру изображений на кредитных карточках. С другой стороны, можно не заботиться и о том, как структура наших расходов повлияет на налоговые поступления в государственный бюджет в текущем финансовом году. А вот состояние здоровья, цели и планы на будущее могут иметь отношение к рассматриваемой нами системе. Мы сами устанавливаем границы. Чем глубже забросим сеть, тем выше будет уровень сложности рассматриваемой системы.

Нам приходилось самим ремонтировать свои дома. Возможно, вы тоже имели это удовольствие. Наверное, решили, что пора переклеить обои. Пока вы сдвигаете мебель в центр комнаты, приходит мысль сменить кресла. Пока вы отдираете старые обои, возникает желание заодно сменить люстру, да и выключатель на стене уж очень неприглядный. А раз так, то почему бы его не заменить на более современный, с возможностью плавного регулирования света... Взявшись за это, вы понимаете, что проводка уже старая, и стоит ее поменять. Причем не только в гостиной, но и во всем доме, — дешевле получится. Значит, придется поднимать половицы. Что ж, отличная возможность заменить кое-где и напольное покрытие... Если вы вовремя не сообразите, что происходит, то можете обнаружить: первоначальный план косметического ремонта привел вас к рассмотрению возможности переезда в новый дом. Нужно вовремя устанавливать границы.

Сложные системы тяготеют к стабильным состояниям. Вот мы открываем кран. Чуть-чуть. Начинает капать вода. Мы еще открываем, она капает все быстрее, и вдруг капли сливаются в сплошную, хаотически закручивающуюся струйку. Мы перешли порог. Продолжаем открывать кран, и возникает иная картина — вода течет непрерывным потоком. А что если, регулируя кран, найти границу между двумя состояниями струи вытекающей воды? Ничего не получится. Возникает или один режим течения, или другой. Струя ведет себя как мяч, установленный на вершине холма. Сложные системы тяготеют к тому или иному стабильному состоянию. В теории самоорганизации — в том ее разделе, который занимается спонтанным возникновением порядка в сложных системах (образование снежинок в атмосфере, формирование кристаллов в перенасыщенном растворе и т.п.), эти состояния называют **точками притяжения**, или **аттракторами**. Мы знаем, что снежинки будут формироваться, если имеются определенные атмосферные условия, но мы не в состоянии предсказать форму какой-либо отдельной снежинки. Эти свойства снежинок являются эмерджентными: они возникают в результате конкретных условий формирования обратных связей в атмосферной системе.

Например, посмотрите на этот рисунок.



Положения аттрактора

Где находится маленький кружок — на передней или на задней грани куба? Иногда кажется, что на передней, иногда — что на задней. Оба восприятия устойчивы, но попытки увидеть кружок между гранями

куба обречены на неудачу, так же как попытки установить кран на грани двух состояний струи – либо одно, либо другое.

На уровне общества можно утверждать, что **демократия обращается в аттрактор, как только общество достигает определенного уровня сложности**. Другие типы политической организации оказываются недостаточно стабильными. На уровне бизнеса организации тяготеют к определенным стабильным состояниям. Как шар скатывается с откоса и останавливается на плоскости, так же **легко можно соскользнуть в эти аттракторы, но выбраться из них очень непросто**. Иногда проведение организационных изменений кажется чем-то вроде сизифова труда: в последний момент тяжеленный камень опять скатывается с горы вниз. Но если мы сумеем добраться до вершины, дальнейшие изменения могут произойти с поразительной быстротой.

**Организационные преобразования предполагают, что вначале проводится дестабилизация существующей системы, а затем создается новая точка притяжения — другое устойчивое состояние. Это ведет к обновлению не только структуры и процедур бизнеса, но и его видения и ценностей.**

На индивидуальном уровне также возможны личные эквиваленты устойчивых состояний, или аттракторов. Скорее всего, у вас обычное эмоциональное состояние, привычный ход мыслей, стратегии и стиль поведения. Хотите что-то изменить? Идет ли речь об изменении социальной системы, организации или вашей собственной жизни, задайте себе следующие вопросы:

- Что способствует сохранению нынешнего состояния?
- Какие меры я хочу принять, чтобы сохранить существующие преимущества, но избавиться от недостатков?

Если мечтаете избавиться от привычки, нужно выяснить, что ее удерживает и что она вам дает. Сила привычек не в них самих, а в том, чего они позволяют нам достигать. Балансирующие петли сохраняют их для каких-то целей. Вы можете и не знать, для чего именно. Поэтому спросите себя:

- Чему служит эта привычка, и чем это важно для меня?
- Насколько это важно для меня сейчас?
- Как я могу получать то же самое, но другим, более приемлемым для меня способом?

Эти вопросы дестабилизируют статус-кво. После этого нужно создать другой аттрактор:

- Что я хочу делать вместо этого?
- Могу ли я заменить эту привычку чем-то новым, что обеспечит мне все преимущества, предоставляемые старой привычкой?

Расшатав старый аттрактор и создав новый, вы можете перевести себя в промежуточное состояние, из которого легко перейти в новое устойчивое состояние, новый аттрактор.

Задав себе системный вопрос: «Почему сохраняется эта привычка?» – можно понять намного больше, чем если бы спросить себя: «Как мне избавиться от этой привычки?»

Наши привычки и действия образуют единую систему. Они взаимосвязаны. Чтобы избавиться от малозначительной привычки (например, грызть ногти) может придется внести фундаментальные изменения в свои мысли и поведение по отношению к другим.

## Глава 5. ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЛОГИКИ

Логика обычно отождествляется с ясным, объективным мышлением, лучшим методом решения проблем. Это странно. Вообще говоря, мы мыслим не слишком логично. Чаще всего творческие озарения рождает воображение, а уж потом человек ломает голову над тем, как логически их обосновать. Наше мышление эмоционально и ассоциативно, хотя порой мы недооцениваем эту его особенность и переоцениваем значение логики.

У логики есть свое место, но на нее нельзя положиться, когда приходится иметь дело со сложными системами. Мир нелогичен, он хаотичен, несовершенен и, как правило, неоднозначен. Следствием понимания того, что наши суждения и решения редко бывают однозначными, что они отличаются приблизительностью и неопределенностью, стала новая дисциплина — «нечеткая логика». В обычной логике на вопрос, как правило, отвечают «да» или «нет», а в нечеткой — «может быть» или «возможно». Нечеткая логика более соответствует сложным системам. Традиционная логика линейна: из А следует В, из В следует С, и так вплоть до окончательного вывода. Системы нелинейны; иными словами, целое больше суммы частей и качественно отличается.

Системы порождают странные и алогичные парадоксы. Возьмите проблему дорожных пробок. Когда машин на дороге слишком много, возникает затор, и автомобили движутся очень медленно. Очевидное и логичное решение этой проблемы — строительство новых дорог: чем более разветвлена дорожная сеть, тем легче по ней двигаться. Оказывается, это верно далеко не всегда. **Добавление новых дорог к и так перегруженной дорожной сети может только ухудшить положение**. Это правило, сформулированное в 1968 г. немецким исследователем Дитрихом Брассом, известно как **парадокс Брасса**.



Он сформулировал его, наблюдая за попытками городского совета Штутгарта разгрузить движение в центре города с помощью строительства новой дороги. Когда ее проложили, ситуация с транспортом стала еще хуже. Оказалось, проблема была не в дорогах, а в перекрестках — в сочленениях дорог. Одновременно с новыми улицами появляются и новые перекрестки, т.е. точки возникновения дорожных пробок. Когда городские власти Штутгарта перекрыли вновь построенную улицу, положение улучшилось. Данное правило полезно учитывать и при разработке оптимальных путей распространения информации в бизнесе, а также при общении между коллегами по работе. Существует оптимальное число информационных каналов, и введение дополнительных не обязательно улучшает ситуацию.

Добавление новых дорог к перегруженной дорожной сети может создать и еще одну проблему, как показывает лондонская кольцевая автодорога, печально известная M25. Введенная в эксплуатацию в 1982 г., она была построена, чтобы пустить движение вокруг города, а не через него, и таким образом разгрузить городские магистрали. Все получилось, как было задумано, даже, пожалуй, слишком хорошо. Дорога не только оттянула на себя часть дорожных потоков, но и привела к созданию новых: ездить стало настолько легче, что и частные лица, и компании начали предпочитать автомобильные перевозки другим видам транспорта. Вскоре кольцевая оказалась перегружена. Результаты можно было предвидеть: жуткие пробки и рост расходов на ремонт дорожного полотна. Чем интенсивнее дорогу используют, тем быстрее изнашивается ее покрытие и тем чаще его нужно ремонтировать. Чем больше ремонтных работ, тем чаще возникают пробки. Появилась усиливающая петля обратной связи.

Разрабатываются планы расширения дороги M25, т.е. проблему попытаются решить с помощью тех самых методов, которые ее создали. В конечном итоге возникнет механизм уравнивающей обратной связи и решит проблему. Дорога станет настолько забитой и малоприятной, что люди начнут ее избегать и пользоваться другими видами транспорта, так что пробок станет меньше, а расходы на поддержание кольцевой в приличном состоянии снизятся. Точка равновесия будет достигнута независимо от числа полос. Расширение дороги просто сдвинет проблему в будущее и усугубит ее (чем шире дорога, тем больше ремонтные расходы).

История с M25 — типичный пример проявления основного системного паттерна, именуемого **«трагедией общественного ресурса»**. Если есть некий привлекательный ресурс, находящийся в общественном пользовании, с течением времени его будет эксплуатировать все большее число людей. Но чем интенсивнее пойдет процесс, тем быстрее начнет терять привлекательность этот ресурс, и так до тех пор, пока он полностью не утратит свою ценность. Каждый отдельный человек действует в собственных интересах, а в результате проигрывают все.

Системное мышление использует логику, но также и выходит за ее пределы, идет дальше нее, добавляя критически важные аспекты, отсутствующие в логике: во-первых, фактор времени, во-вторых, самоприменение и рекурсию.

### Учет фактора времени

Логика не учитывает фактора времени. Она работает с утверждениями типа: «если — то», т.е. с причинно-следственными связями. Например, вода кипит при температуре 100°C, а это значит: **если** температура поднимется до 100°C, **то** вода закипит. Следовательно, 100°C заставляют воду кипеть. (При прочих равных условиях, естественно.) Время в данных рассуждениях отсутствует.

А теперь посмотрим, что происходит, когда мы такой же ход мыслей используем при анализе системы, например поддержания постоянства температуры тела. **Если** температура вашего тела поднимется, **то** вы вспотеете. Но **если** вы вспотеете, **то** температура тела понизится. Если формально следовать вышеприведенной логической схеме, отсюда следует: если температура растет, то она снижается. Это какая-то логическая бессмыслица, но, тем не менее, именно с такого рода случаями мы сталкиваемся каждый день.

Данный пример показывает, почему логическое суждение — это не то же самое, что причинно-следственная связь. Дело в том, что последняя разворачивается во времени. Логические утверждения часто имеют обратную силу, они могут быть перевернуты. Но вот с причиной и следствием ничего подобного проделать нельзя. Как уже отмечалось, в системах действуют петли причинно-следственных связей, так что «следствие» в одной части петли может позднее оказаться «причиной» изменений другого элемента цикла.

### Самоприменение и рекурсия

Дело всегда занимает больше времени, чем рассчитываешь, даже если учесть это обстоятельство.

*Закон Хофстейтера*

Самоприменение означает, что оценка некоторого признака, свойства относится и к самой этой оценке, например: «Не нужно смущаться того, что ты испытываешь смущение». Такой подход может вывести человека из тупика, так как позволяет уйти от чувства смущения к мысли о том, как его преодолеть, а это уже более высокий уровень. Политики широко используют самоприменение для ухода от неудобных вопросов и перевода острия критики на самих обвинителей.

**Рекурсия** основана на многократном использовании принципа самоприменения, что, подобно восходящей спирали, поднимает вас на все более высокий уровень понимания. Вы постоянно возвращаетесь к исходной точке, только на более высоком уровне. Рекурсия может быть бесконечной, как число множасьихся отражений в зеркалах...

В системах, часть которых составляет человеческое общение, самоприменение и рекурсия присутствуют всегда. Очень хорошую возможность разобраться в сущности самоприменения дает следующий парадокс.

*Если сумеете, найди три ошибки в этом предложении.*

Сможете?

Во-первых, здесь есть орфографическая ошибка в слове «ошипки». Во-вторых, предложение не согласовано: «если сумеете» обращение на вы, но потом следует слово «найди». Вы можете до скончания века искать третью ошибку в этом предложении. Она заключается в том, что внутри этого предложения только две ошибки! Чтобы найти третью, нужно выйти за его пределы. Самоприменение создает логический парадокс: если в предложении три ошибки, оно верно, но если предложение верно, то оно должно быть ложным. И так далее.

Житель Крита из знаменитого парадокса Эпименида заявил, что «все критяне лжецы»? Это высказывание предполагает возможность самоприменения, его можно обратить само на себя. Если говорящий не относит себя к остальным критянам, он сказал правду, чтобы указать на их лживость. А если он относит себя к остальным критянам, то он солгал, чтобы сообщить правду. Говорящий может сообщить о своем отношении к собственным высказываниям. Такого рода примеры ломают линейную логику.

Везде, где присутствует возможность самоприменения, использование линейной логики в рамках этой системы отсчета создает неразрешимый парадокс. Систему отсчета путают с тем, что в ней помещается. В общении между людьми существует масса таких двусмысленностей. Информация, которую несет социальное положение, характер статусных отношений, культура и настроение говорящих нередко противоречат сказанным словам. Язык общения не может быть сведен к информационному смыслу высказываний. Например, каждому случалось наблюдать, как человек говорит «да», тогда как все его существо кричит «нет!». А шуточный тон, который так приятен в дружеской беседе, совершенно неприемлем в официальном контексте.

Советы или распоряжения с двойным смыслом понуждают делать выбор, но в любом случае вы оказываетесь в проигрыше. Например, человеку могут сказать, чтобы он был более самостоятельным и не слушал советов других. Если он согласится с этим, получится, что он снова доказал свою несамостоятельность, так как готов вести себя в соответствии с очередным советом. А если он не согласится проявлять самостоятельность, ему вновь напомнят, что он неправ, поскольку несамостоятелен. Если же человек усомнится в разумности предлагаемых ему советов, его загонят в ту же самую логическую ловушку словами: «Ну вот, теперь ты запутался. Будь же самостоятельным, думай своей головой!»

Такого сорта коммуникационные парадоксы могут свести с ума, если вы не сумеете занять то, что называют **метапозицией**. «**Мета**» это греческое слово, означающее «над и вне», так что, заняв метапозицию, вы получите возможность выйти из навязываемой вам системы отсчета и разобраться в отношениях между явным и предполагаемым смыслом сказанного. Метапозиция — это принятие системной точки зрения. В последнем примере метапозиция выразится в том, чтобы показать, что одновременные требования самостоятельности и послушания противоречат друг другу, и ни в коем случае не давать ответа, который возвращает вас в исходную противоречивую ситуацию.

Системное мышление позволяет нам избегать такого рода тупиковых ситуаций. Вместо пребывания в системе, где механизмы обратной связи и замкнутые циклы вновь и вновь возвращают нас к исходной точке, оно дает возможность выйти наружу, чтобы увидеть ситуацию со стороны.

### Ограничивающие ментальные модели

Есть два вида ментальных моделей. Одни делают жизнь более трудной, потому что загоняют в тупиковые ситуации, а другие облегчают существование, потому что помогают решать проблемы. Вопрос в том, что сделать, чтобы первых было меньше, а вторых — больше. Ниже приводится ряд приемов, позволяющих опознать стереотипы мышления, которые делают жизнь малоприятной для вас и окружающих.

#### 1. СОСТАВЬТЕ СПИСОК ТРУДНОСТЕЙ

Лучший способ избавиться от сковывающих ментальных моделей, не дающих вам решать проблемы, заключается в том, чтобы четко понять, чего вы хотите. Поставьте перед собой цель. Потом задайте основный системный вопрос:

**«Что препятствует мне в достижении этой цели?»**

Каковы наиболее важные факторы, которые останавливают вас и мешают сделать то, что вы хотите?

Для простоты рассуждений предположим, что вы имеете дело с трудностями, созданными вашим образом мыслей, а не реальными обстоятельствами.

По поводу каждой трудности задайте вопрос: «В чем проявляется *эта проблема?*» — и запишите ответ.

Потом спросите: «*Что должно произойти, чтобы это перестало быть проблемой?*»

Проявите особое внимание к тем ответам, которые указывают на отсутствие навыков или ресурсов у вас или у других. Возможно, это говорит о наличии ограничивающих ментальных моделей.

## **2. «ЛЕВАЯ КОЛОНКА»**

Полезный способ выявления ментальных моделей. Это хороший метод, когда нужно решить трудную проблему в личных или деловых отношениях.

Вспомните типичный неприятный для вас разговор с каким-либо человеком. Возьмите лист бумаги и справа запишите на нем то, что вы сказали в этом разговоре, а слева — то, что вы думали про себя, а может быть, даже высказали.

Хладнокровно прочитайте левую колонку и задайте себе следующие вопросы:

*Какие скрытые или явные убеждения и представления породили в вас эти мысли?*

*Что остановило и помешало произнести их вслух?*

*Исходя из ответов на первые два вопроса, что вы можете сказать о своих представлениях и убеждениях?*

Цель этого упражнения — не непосредственное разрешение ситуации. Но **для того, чтобы найти решение, необходимо осознать ограничивающие ментальные модели, способствующие консервации проблемы.**

Часть проблемы состоит в том, что чем сильнее обида и гнев, тем труднее разумно ее обсудить. Если высказать вслух все, что написано в левой колонке, это ничем не кончится, кроме взаимных обид. Нужно честно изложить свои трудности и спросить партнера, в чем заключаются его трудности и как он видит эту проблему.

## **3. ПРИСЛУШИВАЙТЕСЬ К ЯЗЫКУ**

Ограничивающие **ментальные модели** действуют как нормы поведения и **обнаруживают себя в ключевых словах и выражениях**. Прислушивайтесь к тому, что говорите и пишете, что говорят и пишут другие, и в особенности к своему внутреннему диалогу.

Прежде всего прислушивайтесь к суждениям. Суждения — это авторитарные высказывания относительно реальности второго порядка, о мире смыслов значений, а не физических фактов.

Все сказанное сказано кем-то. У всякого описания реальности непременно есть автор. Суждение может потерять с ним связь, и тогда создается впечатление, что это не просто мнение, а сама реальность. Если вы поймете это, то сможете сознательно решать, хотите ли вы действовать в соответствии с этим анонимным знанием. Возможно, в прошлом оно было уместным, но будет ли от него польза сегодня?

Полезные обобщения могут превратиться в клише, которые претендуют на истинность во всех случаях. Но очень немногие суждения бывают таковыми всегда, потому что мы представляем собой открытые системы, и при небольшом изменении исходных условий результаты могут оказаться совершенно иными, а следовательно, и решение нужно совсем другое.

Прислушивайтесь к себе и окружающим, ставьте под сомнение всякое суждение. Действительно ли оно применимо в этом случае? С особенной подозрительностью относитесь ко всем высказываниям, которые начинаются со слов «очевидно», «несомненно» или им подобных:

«Без сомнения, мы не можем увеличивать штат».

«В этой ситуации придется резать по живому».

«Должно стать совсем плохо, чтобы потом наступило улучшение».

«Пока шишек не набьют, не научатся».

«В такой экономической ситуации сбыт не мог не пострадать».

«Мы не можем и дальше вкладывать деньги в этот проект».

«Дипломат из меня никудышный».

Есть три основных вопроса, позволяющих оспорить категорические высказывания:

«Кто это сказал?»

«Ну и что? Что из этого следует?»

«Почему бы и нет?»

Выбор зависит от контекста. (Мы не советуем вам задавать второй вопрос своему начальнику!)

«Должен», «обязан», «следует», «необходимо» — все эти и подобные им слова указывают на проявления некоего правила, нормы, а это может оказаться ограничивающей ментальной моделью.

Вот несколько примеров:

«Необходимо урезать расходы по проекту А». «Вам следует принимать это лекарство».

«На работу нужно приходиться в строгом костюме». «Вы должны ей сказать».

Попытайтесь оспорить, поставить под сомнение эти высказывания, задавая вопрос: «**А что случится, если я этого не сделаю?**»

Это полезный вопрос, потому что позволяет выявить предполагаемые последствия несоблюдения правила, нормы. Правило может быть вполне обоснованным, но всегда есть смысл поставить его под вопрос, пусть даже молча, про себя.

Другой способ обращения с повелительным наклонением заключается в том, чтобы про себя заменить его на сослагательное («могли бы») и прочувствовать разницу.

В результате «Я обязан урезать расходы» превратится в «Я мог бы сократить расходы». Принуждение ушло, и перед вами теперь выбор, а не нудная обязанность.

Соответственно, выражения «не следует», «не должны» и «воздержитесь» также указывают на норму. Чтобы выяснить возможные последствия, задайте проверочный вопрос: **«А что случится, если я это сделаю?»** Запрет может оказаться вполне разумным и обоснованным, а последствия его нарушения — нежелательными, но все-таки следует проверить.

«Вы не сможете» — это еще одно выражение, указывающее на ограничивающую ментальную модель. В ответ нужно задать основной вопрос: **«Что мне мешает?»**

Такие выражения, как «следует», «должен», «не следует», «не можете» известны в лингвистике как **модальные операторы**. Мы рекомендуем вам завести «капканы» для «отлавливания» модальных операторов, потому что они устанавливают границы и зачастую маскируют ограничивающие ментальные модели.

Есть целый класс слов, называемых лингвистическими **универсалиями**, такие как: «все», «каждый», «никогда», «всегда» «никто» и «любой». Это обобщения, указывающие на отсутствие исключений, но **исключения есть всегда**. Примеры: «Все делают так». «Никогда так не говори». «Мы всегда делали это так». «Никто еще никогда не возражал».

Универсалии ограничивают нас, потому что, если принять их буквально, они лишают права выбора и поиска других возможностей. Услышав такое универсальное обобщение, сразу задавайте вопрос о возможности исключений.

### Ментальные модели как точка приложения рычага

Бизнес структурируется ментальными моделями участвующих в нем людей. Создавая реальный мир, мы отталкиваемся от наших идей. Структура системы может порождать проблемы, но их решение всегда должно сопровождаться вопросом о ментальных моделях тех, кто управляет этим бизнесом. **Изменение ментальной модели зачастую оказывается тем рычагом, который обеспечивает прорыв.**

Все, что вы видите и, следовательно, на что можете воздействовать в системе, зависит от того, что и как вы измеряете. Когда некий элемент остается неизмеренным, он незаметен, хотя продолжает влиять на систему.

Если результатом решения проблемы не стало изменение ментальных моделей, можно считать, что она решена не полностью. Учимся ли мы на собственном опыте? Только в том случае, когда он заставляет нас переоценить свои ментальные модели.

### Что значит иметь жесткие, ограничивающие ментальные модели

- Если вы настаиваете на том, что ваши идеи полностью соответствуют реальности.
- Если у вас узкий круг интересов, который исключает приобретение опыта.
- Если вы не допускаете ни малейшей неопределенности и стараетесь как можно быстрее делать выводы.
- Каждый раз, когда вас не устраивают поведение людей и ход событий, вы имеете наготове богатый запас объяснений.
- Активно используете модальные операторы («должен», «не должен», «необходимо», «недопустимо») и никогда не сомневаетесь в оправданности их применения.
- Щедро оснащаете свою речь универсалиями — обобщающими понятиями («все», «каждый», «никто», «никогда») и не признаете никаких исключений.
- Не стесняетесь делать обобщения на основании единственного случая.
- Используете односторонние, полученные вне прогнозируемых временных рамок события для подтверждения своих идей.
- Вину за неудачи и проблемы возлагаете на людей (не забывая при этом и себя).
- Осмысляете происходящее в терминах прямолинейной логики «причина — следствие».
- Никогда не проявляете любознательности.
- Не пересматриваете своих убеждений на основе полученного опыта.

### Что значит иметь системные ментальные модели

- Вы исходите из того, что на данный момент ваши ментальные модели лучшие из всего, что было вам доступно, но не прекращайте поиска более совершенных.
- Вы имеете широкий круг интересов.
- Не боитесь неопределенности.
- Проявляете любознательность и уделяете особое внимание тому, что, похоже, противоречит вашим ментальным моделям.
- Ищете причины событий в системе обратных связей, действующих в разные временные периоды.
- Столкнувшись с проблемой, исследуете не только ситуацию, но и свои предположения о ней.
- Обращаете внимание на взаимную связь факторов, добиваясь понимания того, как события согласуются друг с другом.
- Ищете объяснения в виде системы циклов и контуров обратных связей, в которых результат — следствие одной из причин — в свою очередь становится причиной чего-то другого.

## РЕЗЮМЕ: ЧАСТЬ ВТОРАЯ

### Ментальные модели

- **Ментальные модели** — это идеи, верования и убеждения, посредством которых мы направляем свои действия. Мы используем их для объяснения причин и следствий и для придания смысла нашему опыту.
- Наши ментальные модели сами образуют систему.
- Нам нужно понимание собственных ментальных моделей, потому что мы используем их для придания смысла другим системам.
- В создании и поддержании ментальных моделей участвуют четыре механизма:  
*Вычеркивание* - отбор и фильтрование опыта, часть которого уходит из памяти.  
*Конструирование* - придумывание чего-то, что на самом деле отсутствует.  
*Искажение* - манипуляция фактами и событиями, придание им различных толкований.  
*Обобщение* - истолкование единственного случая как типичного для целого класса явлений.
- Существует ряд причин, которые приводят к искаженному восприятию опыта:  
*Регрессия*. Экстремальные события нерепрезентативны в качестве предсказания и вводят в заблуждение, если после их возникновения естественное изменение в сторону средних (нормальных) значений истолковывается как свидетельство эффективности избранного курса действий.  
*Временные рамки*. При отсутствии прогноза временных рамок для ожидаемых последствий в качестве подтверждения могут рассматриваться события, произошедшие в любое время после их предполагаемой причины. При отсутствии временных рамок любое свидетельство сомнительно.  
*Избирательная, односторонняя трактовка опыта* ведет к тому, что запоминается только какой-то определенный исход, а все остальные игнорируются.  
*Объективная трактовка опыта* проявляется в том, что запоминаются и интерпретируются все исходы. Эффективный способ совершенствования ментальных моделей предполагает объективную трактовку опыта и прогнозирование временных рамок для ожидаемых событий

### Причина и следствие

- В качестве причин в системах обычно рассматриваются взаимосвязи между влияющими факторами, а не отдельные события.
- Системное мышление выявляет три заблуждения о характере причинно-следственной связи:
  - Причина и следствие разделимы, следствие наступает после причины.
  - Во времени и пространстве следствие идет сразу за причиной.
  - Следствие пропорционально причине.
- Закрытые системы изолированы от влияния внешней среды.
- Открытые системы открыты для внешних влияний.
- Теория хаоса занимается сложными системами, в которых малые изменения начальных условий со временем могут привести к огромным изменениям, поскольку сложные системы непредсказуемы. Однако весьма простые правила могут определять поведение даже очень сложных систем.
- Имея дело со сложными системами, нужно:
  - определить границы системы;
  - искать аттракторы (стабильные состояния, к которым тяготеет система).
- Чтобы изменить сложную систему, нужно:
  - дестабилизировать прежнее, устойчивое, состояние (исходный аттрактор);

- создать новое устойчивое состояние (новый аттрактор).

### За пределами логики

- Имея дело с системами, формальной логикой не обойдешься.  
В формальной логике причинно-следственные связи действуют вне временных рамок, а в системах все происходит во времени.  
Формальная логика непригодна, когда используются утверждения, предполагающие самоприменение. Для разрешения возникающих при этом логических парадоксов нужны системный подход или метапозиция, выводящая за рамки установленной системы отсчета.
- Для обнаружения ограничивающих нас ментальных моделей нужно:
  - составить список трудностей и по поводу каждой ответить на вопрос, существует ли она сама по себе или только в нашем воображении;
  - сделать «левую колонку», т.е. записать то, что вы думаете и что говорите в проблемных ситуациях;
  - выделить и проанализировать использование в речи определенных типов выражений: оценочных суждений, модальных операторов и лингвистических универсалий — обобщающих понятий.
- При проведении изменений наилучшими точками приложения усилий, дающими эффект рычага, служат ментальные модели, на которых держится структура системы.