

Посвящается Ларе, Фритт, Мэтью и Кристиану — представителям следующего поколения, которые будут влиять на системы, практически недоступные нашему воображению.

The art of systems thinking

Essential Skills for Creativity
and Problem Solving

**Joseph O'Connor
and Ian McDermott**



Thorsons

Искусство системного мышления

Необходимые знания
о системах и творческом
подходе к решению проблем

**Джозеф О'Коннор
и Иан Макдермотт**

Перевод с английского



Москва
2006

УДК 159.9.01
ББК 88.3
О11

Издано при содействии
Центра новых технологий управления (ЦНТУ)

Перевод Б. Пинскера
Научный редактор Ю. Рубаник
Редактор И. Толстикова
Выпускающий редактор П. Суворова

О'Коннор Дж.

О11 Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Джозеф О'Коннор и Иан Макдермотт. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 256 с.

ISBN 5-9614-0335-1

Данная книга — введение в искусство системного мышления, рассказ о принципах и методах целостного понимания сложных систем, о свойствах, поведение которых определяется характером связей между их компонентами и представлениями вовлеченных в них людей. Авторам удалось достичь необычного сочетания образности и глубины благодаря описанию проблемных ситуаций при помощи причинно-следственных циклов — цепочек усиливающих и балансирующих обратных связей. Такой подход дает читателю уникальную возможность одновременно использовать свои способности к образному восприятию и логическому мышлению, чтобы найти неординарные творческие решения.

Книга написана простым, понятным языком, что делает ее доступной широкому кругу читателей. Студентам, молодым ученым и специалистам она поможет сформировать и развить системное мировоззрение. Профессионалам — ученым и руководителям, вовлеченным в решение социально-политических, экономических, управленческих, психологических, экологических и других сложных проблем, книга дает мощный инструмент концептуального моделирования. Она может стать основой прорывных решений в любых областях.

УДК 159.9.01
ББК 88.3

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

- © Joseph O'Connor and Ian McDermott, 1997.
Впервые издано на английском языке
HarperCollins Publishers Ltd.
- © Издание на русском языке, перевод, оформление.
ООО «Альпина Бизнес Букс», 2006.

ISBN 5-9614-0335-1 (рус.)
ISBN 0-7225-3442-6 (англ.)

Технический редактор *Н. Лисицына*
Корректор *И. Голубева*
Компьютерная верстка *А. Абрамов*
Художник обложки *М. Соколова*

(В оформлении обложки использован фрагмент картины художника Х. Мירו.)

Подписано в печать 31.03.2006. Формат 60 × 90 ¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Объем 16 печ. л. Тираж 5000 экз. Заказ №

Альпина Бизнес Букс
123060 Москва, а/я 28. Тел. (495) 105-77-16
www.alpina.ru, e-mail: info@alpina.ru



ОГЛАВЛЕНИЕ

Системное мышление как искусство правдивой простоты	
Предисловие к русскому изданию	9
Предисловие	17
Благодарности	19
Введение	20
Часть 1	
МЫШЛЕНИЕ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ОЧЕВИДНОГО	27
Глава 1. Что такое система?	28
Возникновение системных свойств — водовороты и радуги	31
Простые и сложные системы	36
Система как паутина	39
Стабильность и принцип рычага	41
Побочные эффекты	45
Глава 2. Контурное мышление	48
Петли обратной связи — сущность систем	48
Усиливающая обратная связь	53
Экспоненциальный рост — задачи «на засыпку»	55
Уравновешивающая обратная связь	59
Упреждающая обратная связь — назад в будущее	66
Когда мы не учимся на опыте	70
Ответы на вопросы, связанные с экспоненциальным ростом	75
Резюме: часть первая	76

Часть 2

ПОСТРОЕНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ	79
Глава 3. Ментальные модели	80
Как мы создаем свои ментальные модели	83
Ментальные модели как система	88
Проверка ментальных моделей	95
Ответ на задачу о трех коробках	96
Глава 4. Причина и следствие	97
Три заблуждения	99
Две стороны хаоса	103
Глава 5. За пределами логики	110
Учет фактора времени	112
Самоприменение и рекурсия	114
Ограничивающие ментальные модели	116
Ментальные модели как точка приложения рычага	122
Ответ на задачу о поездах	125
Резюме: часть вторая	126

Часть 3

МЫСЛИТЬ ПО-НОВОМУ	129
Глава 6. Обучение	130
Обучение как система	131
Порождающее обучение	135
Что нам мешает учиться?	140
Глава 7. Ракурс, перспектива	149
Взгляд изнутри или извне	152
Земля плоская или круглая?	157
Дорога в ад	162
Резюме: часть третья	164

Часть 4

РИСУЕМ ВЫВОДЫ	167
Переносим интуитивное знание на карту	169
Правила построения системных моделей	172
Сюжетные линии	172
Бег на месте	181

Ограниченность природных ресурсов.....	184
Ограничения внешние и внутренние	186
Борьба с лишним весом	188
Изменение целей.....	191
Долги и кредит	194
Латание дыр	198
Когда лечение хуже болезни	200
Жизнь похожа на покер	205
Монополия	207
Трагедия систем коллективного использования.....	211
Резюме: часть четвертая	215

Часть 5

ЗАМЫКАЕМ КРУГ	219
Устанавливайте связи	222
Наши действия имеют множество последствий.....	222
Результаты не соответствуют усилиям.....	223
Система не может действовать лучше, чем позволяет ее слабое звено.....	224
Задержки.....	227

Часть 6

ИСТОЧНИКИ.....	231
Краткая история системного мышления	232
Библиография	240
Системы.....	240
Кибернетика	241
Разное.....	241
Источники	242
Интернет-ресурсы.....	243
Программное обеспечение для компьютерного моделирования систем.....	245
Глоссарий	246
Обучение	252
Литература	254



СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ИСКУССТВО ПРАВДИВОЙ ПРОСТОТЫ



ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Когда человек разъял мир на части, он перестал понимать действие законов не только божеских, но и человеческих.

Лао-Цзы

Жизнь поражает нас разнообразием и сложностью во всех областях человеческой деятельности: профессиональной, социальной, семейной, личной. Пытаясь проникнуть в суть волнующих нас проблем, выбрать рациональную стратегию поведения и сформулировать план действий, мы сталкиваемся с хитросплетением большого числа разнородных факторов и связей, которые не вмещаются в человеческое сознание, не охватываются им. Для того чтобы преодолеть барьер сложности, мы начинаем упрощать интересующие нас жизненные явления, делим их на части, поочередно рассматриваем различные аспекты, стороны проблемы. В результате получается несколько картинок, проекций, различных точек зрения на один и тот же объект. Возможно, некоторые из них все еще выглядят слишком сложными и запутанными. Тогда мы делим на части и эти картинки, рассматриваем их с разных сторон и так далее, до тех пор, пока они не окажутся достаточно простыми для понимания.

Мы настолько привыкли решать проблемы «по частям», анализировать ситуации в отдельных аспектах, что такой подход кажется нам безусловным благом, необходимым признаком научного, объективного подхода. Рассмотреть проблему под разными

углами, изучить ее детально — всегда ли это хорошо? Проблема в том, что в результате такого «расчленяющего» подхода придется иметь дело с разрозненным, фрагментарным видением интересующего нас явления. Да, мы имеем набор снимков, взглядов на ситуацию с разных сторон. Вопрос в том, как все эти снимки, проекции связаны между собой. Чтобы представить себе характер возникающей при этом проблемы, вообразим, что нам нужно сложить большую мозаику, вынимая из коробки ее отдельные кусочки и при этом не имея в голове образа того целого, которое должно получиться.

Какое бы явление или объект, независимо от их природы и масштаба, мы ни взяли — экономику страны в мировом экономическом пространстве, политическую обстановку в регионе, экологическую ситуацию в городе, конкуренцию в отрасли, отношения влюбленной пары или семьи в социальной среде — везде мы имеем дело с целостной системой, существование которой обусловлено взаимодействием ее компонентов. Так, например, интересующие любого бизнесмена показатели прибыльности, рентабельности и конкурентоспособности компании, ее моральный дух, скорость решения проблем и темп инноваций — все это происходит как результат взаимодействия в работе ее подразделений. Для того чтобы понять закономерности формирования этих показателей и управлять ими, современная наука управления предлагает анализировать различные функциональные аспекты деятельности компании: финансово-экономические, стратегические, маркетинговые, производственные, логистические, информационные, кадровые и др. За каждый из них в крупной компании отвечают соответствующие отделы и службы. Любой специалист видит деятельность своей организации под специфическим углом зрения, формирует собственное представление о ситуации и предлагает вытекающие из него «оптимальные» решения. Но высшему руководству компании приходится рассматривать ее как единый организм, где любое мнение — лишь кусочек мозаики. Чтобы принять решения, выгодные для компании в целом, ее глава должен знать характер связей между функциональными подразделениями, понимать, как в результате их взаимодействия возникают интегральные характеристики организации. В отсутствие такого целостного видения руководство компании будет принимать псевдооптимальные решения, которые не позволят реализовать

полный потенциал бизнеса, увеличат деловые риски и поставят под угрозу ее будущее.

Чтобы получить эмоциональное представление об опасности фрагментарного подхода к анализу и принятию решений, представим себя на месте человека, чьи недомогания заставили его обратиться к врачу. Здоровье — это системное свойство, результат взаимодействия всех органов, гармонии физического, психического, духовно-нравственного начал. Что произойдет, если врач начнет лечить не вас, «единого и неделимого», а конкретный орган или функцию, без учета возможных побочных действий избранного метода на другие части организма?

В различных сферах жизни, в том числе в менеджменте и здравоохранении, хорошо осознается важность формирования целостного видения ситуации для эффективной диагностики и принятия решений. Современная наука выработала общие принципы, совокупность методов (методологию) формирования такого подхода применительно к объектам и явлениям самой различной природы.

Для понимания сути системного подхода его нужно рассмотреть вместе с другими возможными путями постижения явлений. Используя концепцию диалектической триады Гегеля, познание сущности целого можно представить как последовательность сменяющих друг друга способов, трех уровней знания о нем.

Первый уровень (тезис) соответствует интуитивному, опирающемуся на живой опыт, целостному пониманию объекта. На использовании данного подхода базируется вековая мудрость Востока, эзотерическая традиция: «Я смотрю на это дерево и чувствую его настроение...», «Мы живем этим делом, мы все здесь понимаем шестым чувством», «Я заглянул в глаза этому человеку и понял его». В практической жизни такой способ наиболее распространен. Например, им широко пользуются талантливые и успешные предприниматели, не имеющие специального управленческого образования. С его помощью врачуют народные целители, знахари, шаманы. Этот подход может быть очень действенным. Но успех здесь труднопредсказуем, он целиком зависит от способностей, таланта отдельного человека.

Аналитический подход, расчлняющий целое, приходит как отрицание (антитезис) интуитивного метода познания и является достижением эпохи Просвещения. Вспомним слова Декарта: «Нет такой проблемы, которую я не мог бы решить. Если вдруг не в

состоянии с ней справиться, то разбиваю ее пополам и пытаюсь решить отдельно каждую часть. А ежели какая-то из них все же не поддается решению, я и ее делю, и т. д.». Какой оптимизм, какая вера в силу Научного Метода! В рамках аналитического подхода мы пристально всматриваемся в устройство интересующего нас объекта, разделяем его, чтобы понять структуру и особенности отдельных частей, а затем через них объяснить свойства целого.

Но какая опасность подстерегает нас каждый раз, когда мы рассекаем это целое на части и начинаем рассматривать их по отдельности? Из поля зрения уходят... связи между этими частями. А если они существенны для понимания закономерностей формирования интересующих нас свойств, возникновения волнующей нас проблемы? Тогда наше понимание неизбежно будет неполным, а то и просто ложным, мнимым, а наши рекомендации — спорными или даже вредными!

Системный подход к пониманию объекта можно рассматривать как синтез интуитивного и аналитического методов. Он отрицает попытку сведения свойств целого к свойствам его частей, но заимствует у аналитического подхода интерес к внутренней структуре объекта. На первое место выдвигается совокупность системных свойств целого, которые, как правило, не присущи составным элементам системы, взятым по отдельности. Такой подход концентрирует внимание на тех взаимодействиях, которые становятся причиной возникновения системных свойств. В определенном смысле мы возвращаемся к целостному представлению об объекте, характерному для интуитивного подхода.

Если аналитический подход к познанию — детище XVIII века, то системное мышление как оформленная методология научного познания сформировалась в течение XX века. Это произошло не случайно — ведь именно за последнее столетие человеческая цивилизация столкнулась с вызовами планетарного масштаба, порожденными проявлением системных свойств биосферы и социума. Как было сказано, «мы не знаем, создавал ли Творец Землю по законам Систем, но его творения, безусловно, ведут себя в соответствии с ними!» Развитие системной методологии стало необходимым условием понимания логики возникновения кризисных социально-экономических, демографических тенденций, формирования стратегии устойчивого развития человечества для предотвращения глобальной экологической катастрофы.

Мощные стимулы к изучению и широкому практическому применению системных подходов дает процесс развития современной экономики. Поддержание высокой скорости инновационного процесса, основы нового этапа в развитии человеческой цивилизации, возможно только на базе интеграции, междисциплинарного синтеза знаний. Парадоксально, но предел возможностям аналитического подхода, превозносящего мощь разума и расчленяющего проблемы, кладет сложность возникающей в итоге этого картины мира. Человек в очередной раз создал камень, который сам не в силах поднять!

Система наук и отраслей прикладного знания, развивающаяся в результате непрерывного углубления специализации, порождает экспоненциально возрастающий поток разнородной, плохо интегрируемой информации. Даже специалисты, принадлежащие к нескольким направлениям одной и той же научной дисциплины, зачастую не понимают друг друга: они используют различную терминологию, по-своему толкуют известные термины, оперируют специфическими закономерностями и экспериментальными фактами — в общем, говорят на разных языках! Расчлененность знаний становится тормозом процесса их синтеза, необходимого для качественного продвижения в понимании, для получения значимых научно-практических результатов. Так вновь и вновь жизнь разворачивает перед нами типовой системный сюжет — паттерн, описанный еще в библейской притче о строительстве Вавилонской башни. Украинский философ XIX века Г. Сковорода писал: «Все сложное — неправда». И жизнь подтверждает верность этой мысли: истина манит и ускользает от нас, как мираж, когда мы пытаемся дойти до нее, прокладывая путь через мириады песчинок-деталей.

Но, в свою очередь, не все простое — правда! Попытка преодолеть барьер сложности за счет чрезмерного упрощения, огрубления используемых моделей и представлений лишает их глубины и прогностической силы, обесценивает получаемые с их помощью результаты. Они дают лишь иллюзию правды, сеют искушение и ложь! Здесь уместно вспомнить слова Дж. Биллингса: «Я не предложу и двух центов за простоту по эту сторону сложности, но отдам жизнь за простоту по ту сторону сложности».

Как перейти фундаментальный рубеж и оказаться «по ту сторону», как найти «правдивую простоту»? Множество данных не

дает знания, если не определены соединяющие их закономерности. Большой объем информации не ведет к пониманию, если клубок запутанных взаимосвязей не складывается в ясный, охватываемый человеческим сознанием Образ. Если его нет, если отсутствует «картинка», то закрыты пути для использования самого мощного известного нам генератора творческих решений: ассоциативного, метафорического, правополушарного человеческого мышления.

Ответ на фундаментальный вопрос о решении проблемы сложности дают методы системного подхода, моделирования. Секрет понимания системы, создания ее целостного образа состоит в умении выделить главные связи, взаимозависимости, определяющие специфические особенности ее жизнедеятельности, формирование интегральных свойств. Способность найти их — сродни искусству мастера-художника, несколькими штрихами, мазками создающего объемное изображение на плоском холсте.

Конечно, одаренность, талант играют огромную роль в умении воплощать емкие, информативные образы. Это справедливо для любой сферы искусства, науки, практики. Но ведь и мастеров учат! И в искусстве существует своя теория. Есть в нем и много ремесла, то есть технологий и приемов, которыми при желании и старании может овладеть практически каждый. И рисовать совсем даже неурные пейзажи!

В настоящее время системный подход, методы системного моделирования достигли такого уровня зрелости, который позволил выделить базовые принципы, технологии и приемы. А значит, у каждого из нас, обычных людей, появилась возможность овладения этой мощной методологией. Один из отцов-основателей современного менеджмента, У.Э. Деминг, назвал понимание системных свойств, умение видеть (моделировать) организацию как единое целое — основой, «минимумом» теоретических знаний, обязательным для каждого стремящегося к успеху руководителя («Система глубинных знаний»^{*}).

К настоящему времени существует обширная литература по различным направлениям системного подхода. Однако в этом огромном потоке информации крайне редко появляются книги, которые бы сочетали образность и простоту с глубиной изложения,

^{*} См.: Г. Нив. Пространство доктора Деминга: принципы построения устойчивого бизнеса. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.

другими словами, создавали бы тот самый ясный, охватываемый человеческим сознанием образ, но теперь уже по отношению к самому системному подходу. Один из лучших таких источников — впервые выходящая в нашей стране и предлагаемая русскоязычному читателю издательством «Альпина Бизнес Букс» книга Джозефа О' Коннора и Иана Макдермотта «Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем».

Содержание ее по большей части находится в русле идей, концепций и инструментария, предложенных в книгах и статьях Питера Сенге и его коллег*. Их работы, безусловно, можно рассматривать как прорыв в решении задачи формирования образного, ориентированного на возможности читателя-исследователя инструментария системного моделирования, изучения моделей циклической причинности. Однако, в силу профессиональных интересов Питера Сенге, основной объект приложения его идей — проблемы, возникающие в практике управления крупными организациями и социально-техническими системами. Авторы же настоящей книги — практикующие психологи, читающие лекции и ведущие семинары. Не случайно поэтому в их работе сделан особый акцент на ситуациях, возникающих в личной жизни и социальной практике. Педагогический опыт и мастерство авторов проявились в подборе примеров, глубоком и по большей части живом рассмотрении фундаментальных концепций. В результате получилась компактная книга с ясной и прозрачной логикой изложения. Это расширяет круг потенциальных читателей, и, прежде всего, позволяет рекомендовать ее для чтения тем, кто делает первые шаги в Мире систем. Данную книгу, безусловно, нельзя отнести к «легкому чтиву». Но она способна дать необходимый объем знаний серьезному, вдумчивому читателю, заинтересованному в применении методов системного моделирования для решения практических проблем.

Люди никогда не видят «чистой», «истинной» реальности. Видение и понимание окружающего нас мира определяется понятийными фильтрами (ментальными моделями), т. е. концепциями, представлениями, заложенными в нас в ходе воспитания, образо-

* П. Сенге. Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации. — М.: Олимп Бизнес, 2003.

вания и наработанными нами самостоятельно в процессе жизни. Их можно уподобить линзам, призмам в перископах, через которые мы рассматриваем окружающий нас мир. Свойства используемых «линз» — критически важный параметр, определяющий нашу личную эффективность, потенциал команды единомышленников, успешность компании. Искусство системного мышления дает возможность увидеть и понять мир в единстве, в широкой, глубокой и образной перспективе. Что может сравниться с подобной картиной!

Ю.Т. Рубаник,

*д.т.н., руководитель Центра новых технологий управления
г. Москва, www.cntu.mbq.ru*



ПРЕДИСЛОВИЕ

Наблюдая за тем, как создавалась эта книга, я сознавал ее значение и огромную потенциальную ценность для всех нас. Поэтому, когда меня попросили написать предисловие к ней, я был смущен и польщен.

Чем эта книга так важна в наши дни? Прежде всего тем, что она помогает своим читателям понять, почему построенный нами мир оказался настолько сложным и что с этим делать. С течением времени ткань нашего существования становится все более плотной, а взаимодействия ускоряются. И когда мы не можем постичь созданной нами же сложности, то, охваченные чувством беспомощности, становимся жертвами своего непонимания.

Почему получается так, что чем ближе мы к цели, тем менее достижимой она кажется? Почему то, что развивалось так успешно, рано или поздно оканчивается поражением? И когда все рушится, почему это происходит столь стремительно? Почему каждая решенная нами проблема оборачивается букетом новых? И почему те из них, которые, казалось, были окончательно решены вчера, опять возникают перед нами спустя несколько недель или месяцев? Почему получается так, что, преследуя разумные цели, люди порождают то, чего никто из них не желал, например бюрократию? Почему, сколько ни зарабатывай, денег всегда оказывается недостаточно? Почему в многообещающих совместных проектах результатом столь часто становится не взаимная польза, а вражда партнеров?

Перечень вопросов бесконечен, и мы, привыкшие везде искать причинно-следственные связи, естественно, пытаемся найти ошибку. Системное мышление позволяет понять, почему нельзя ограничиваться этим поиском, и открывает нам природу подобных ситуаций. При помощи системного мышления возникает возможность перейти от простой фиксации происходящих событий к пониманию структурных взаимосвязей, порождающих определенные последовательности (паттерны) событий. А когда мы пред-

ставляем себе действительную основу ситуации, в которой оказались, у нас появляется возможность выработки более осмысленной, рациональной реакции на нее. Вот тогда можно проявить ответственность и взаимодействовать со структурами таким образом, чтобы улучшение ситуации не сопровождалось возникновением новых проблем в другом месте.

Как свидетельствует наш повседневный опыт, на системное мышление можно положиться. В книге «Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации» Питер Сенге, внесший большой вклад в популяризацию системного мышления, рассматривает его в контексте дисциплин, необходимых обучающейся организации. Системное мышление оказывается среди них пятым. Читая работу Сенге — в пятый раз за пять лет, — я подумал, что ее следовало бы назвать «Первая дисциплина», потому что четыре другие по отношению к системному мышлению являются *прикладными*.

Книга «Искусство системного мышления» позволяет выработать понимание этой области и научиться его использовать, что и объясняет ее важность в повседневной жизни. Осознав созданную нами сложность и обнаружив за ней величайшую простоту, мы можем перестать быть жертвами, потому что новое понимание дает возможность изменить наши действия и благодаря этому всю нашу жизнь.

Возможно, вы слышали об «эффекте бабочки»: взмах ее крыльев в Майами может вызвать сильнейший град в Пекине. Сегодня наши действия самым непосредственным образом вызывают куда более долгосрочные последствия, чем в прошлом. И темп таких взаимодействий продолжает нарастать. Именно поэтому системное мышление имеет большее значение для нашего времени, чем любая другая система.

Я хочу выразить свою самую искреннюю признательность авторам, давшим нам возможность глубже понять этот мир.

Джин Е. Беллингер

*Аннандейл, Вирджиния, США
Февраль 1997 г.*



БЛАГОДАРНОСТИ



Во время работы над книгой неоценимую помощь нам оказали Джин Беллингер и Джил Норман-Брюс.

Мы благодарны также Майку Гудмену, Рику Карашу и Марку Фурману за ценные комментарии.

Выражаем признательность и нашему редактору, Кэрол Тонконсон, за ее поддержку и воодушевление.

«Автобиография в пяти кратких главах» заимствована из книги Поршии Нельсон «Яма на моем пути». (1)*

Большое спасибо издателям, позволившим использовать этот отрывок.

Мы хотим с благодарностью отметить заслуги всех тех, кто превратил в научную дисциплину исследование систем и системное мышление. В главе «Краткая история системного мышления», в разделе «Источники», мы отметили основные издательства и интернет-сайты, публикующие соответствующие материалы.

Описываемые в третьей части системные архетипы были разработаны в середине 1980-х в Innovation Associates усилиями главным образом Майкла Гудмена, Дженифер Кемени и Питера Сенге и частично опираются на работу Джона Стэнмена. Некоторые архетипы имеют предшественников в базовых структурах, описанных двадцатью годами ранее в работах Джея Форрестера и других пионеров в области системного мышления.

Рисунки циклических причинных моделей строились при помощи программы Vensim Systems Software. Версия данной программы Personal Learning Edition (для IBM PC и Macintosh) предназначена для использования в личных и образовательных целях и распространяется бесплатно.

* Здесь и далее цифра в скобках отсылает к изданию в списке литературы на с. 254.



ВВЕДЕНИЕ

Нет человека, который был бы сам по себе, как остров. Любой живущий — часть материка. Смерть каждого умаляет и меня, ибо я един со всем человечеством. А потому никогда не спрашивай, по ком звонит колокол: он звонит по тебе.

Джон Донн

Эта книга написана о способе мышления, называемом системным. 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.

Что представляет собой система? Система — это нечто такое, что в результате взаимодействия своих частей поддерживает свое существование и функционирует как единое целое. Отличный пример — наше тело. Оно состоит из множества различных органов, и каждый действует отдельно, но при этом все они работают вместе и каждый влияет на все другие. Глаз не может видеть, а нога двигаться без снабжения кровью. Сокращение ножных мышц толкает кровь по венам к сердцу. На сердцебиение и пищеварение влияют наши мысли, а состояние пищеварения, в свою очередь, оказывает влияние на мысли — особенно после основательного обеда. Тело — это сложная система, так же как и семья, бизнес или система убеждений. Природная среда очень сложная система, которую нам следовало бы понимать намного лучше, чем мы способны сегодня, потому что ее загрязнение делает многие районы малопривлекательными для жизни и даже необитаемыми, в то время как эксперты продолжают спорить о глобальных последствиях промышленного развития.

Взаимосвязи в мире уже настолько сильны, что события в отдаленных местах влияют на нашу жизнь. Напряженность на Ближнем Востоке отдается на местной заправочной станции ростом

цены на бензин. Изменение правительственной политики оказывает влияние на нашу работу. Столь несущественная вещь, как слухи, меняет цены на недвижимость. Мы живем как системы в мире систем. Чтобы разобраться в этом, нужны навыки системного мышления.

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.

Разумеется, это правильная мысль — что нужно стремиться заглядывать вперед, планировать и предвидеть долгосрочные последствия наших действий, но как именно это можно сделать? Даже в личной жизни или на работе, несмотря на все усилия, наши дела могут пойти совсем не так, как мы бы хотели или рассчитывали. То, что казалось нам полностью управляемым, вдруг начинает жить собственной жизнью. Порой все оказывается настолько сложно, что хочется опустить руки. Вот бы иметь волшебное зеркальце, позволяющее хоть чуть-чуть заглянуть в будущее!

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.

Системный подход окружен эзотерической, академической атмосферой как предмет труднодостижимый, доступный лишь ученым, инженерам и математикам. Само слово «система» вызывает в воображении черную доску, покрытую длинными и немыслимо сложными алгебраическими формулами. На самом деле все как раз наоборот. Системное мышление — весьма практичная вещь, а сами системы — это то, что нас окружает. Чтобы прочесть и понять эту книгу, не нужно знания математики. Чтобы оценить неоспоримые достоинства системного мышления и научиться применять его на практике, нет необходимости экспериментировать с термостатом или решать дифференциальные уравнения.

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.
- 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 правота 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.

Но если системное мышление столь чудодейственно, почему о нем так мало известно? Во-первых, потому, что оно использовалось главным образом для решения технических и математических задач, а значит, было в основном достоянием ученого мира. Лишь недавно эти идеи стали доступны более широкой аудитории. Во-вторых, система образования всегда запаздывает, сталкиваясь с

новыми теориями. Учебные программы в школах и университетах обычно остаются неизменными в течение ряда лет, ведь на их освоение уходят годы. Поэтому программы вечно отстают от реальной жизни. Некоторые университеты только приступают к преподаванию системного мышления. Мы уверены, что это движение будет шириться.

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 взаимодействующих 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. Мы до сих пор не в состоянии с уверенностью предсказать отдаленные последствия попадания многих химикатов в почву, питьевую воду и воздух. Мы можем только надеяться, что

будет не поздно это как-то исправить, если последствия окажутся серьезными.

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. Другой пример: вас охватила тревога, связанная с каким-то предстоящим серьезным испытанием. Попытки игнорировать ее принесут мало пользы. Парадоксально, но вы сможете победить тревогу, если осознаете ее и полностью отдадитесь своим переживаниям, а затем сконцентрируете внимание на чем-то другом.

Поведение сложной системы трудно предсказать, глядя на то, что происходит с ее частями. Например, когда все системы, образующие ваше тело, работают хорошо, вы себя так и чувствуете. Ощущение благополучия не заключено в вашем сердце, легких, печени или в каком-то другом органе. Это состояние принадлежит *целостной системе*. А поскольку тело представляет собой систему, системное мышление поможет поддерживать физическое здоровье и благополучие. Вы сможете выбирать действия, способствующие улучшению вашего самочувствия, и отказываться от всего, что этому вредит.

Системное мышление полезно не только для здоровья. Одни и те же структурные взаимосвязи могут проявляться в любой сложной системе. Мир природы — это система, а значит, системное мышление поможет вам выращивать цветы и ухаживать за садом, научит разумно общаться с окружающим миром. Ваша семья — тоже система, значит, теперь вы научитесь наилучшим образом вести себя с женой (мужем) и детьми. Системное мышление учит более четко мыслить и лучше управляться с финансами, потому что и ваши взгляды, и денежные дела — все это системы. Ими же

являются и все виды организаций, включая коммерческие, в которых вы работаете или в которые обращаетесь. По сути, вы уже многое знаете о системном мышлении. Иначе и быть не может. Вы живете в мире систем. Но эта книга поможет вам развить свои интуитивные знания, а поскольку ваше тело и ум также образуют систему, вы научитесь лучше понимать самого себя.

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТУ КНИГУ

Книга состоит из пяти частей:

- Первая часть — общее введение в тему. В ней на примерах из повседневной жизни раскрываются основные идеи системного мышления.
- Вторая посвящена системам, которые образуют наши представления, или ментальным моделям. Системы представлений и ценностей направляют наше поведение, они неотделимы от нашего восприятия и способность влияния на внешний мир. (А дальше вы можете читать в любой последовательности те части и главы, которые вас больше интересуют, потому что эта книга также представляет собой систему и все ее части взаимосвязаны.)
- В третьей части рассказывается, каким образом и в каких измерениях системное мышление расширяет наши взгляды и способность более творчески, эффективно решать проблемы.
- Четвертая часть рассматривает так называемые системные архетипы, «паттерны», которые постоянно всплывают по ходу жизни подобно знакомым сюжетным ходам. Вы научитесь распознавать их и использовать эти знания для своего бизнеса, здоровья и личных отношений.
- В пятой части книги все нити сводятся воедино, и намечены способы практического применения полученных знаний.
- Последняя часть содержит краткую историю системного мышления, библиографию и глоссарий.

Мы надеемся, что эта книга откроет перед вами новые многообещающие пути.

Джозеф О'Коннор и Иан Макдермотт
Январь 1997

Автобиография в пяти кратких главах

ГЛАВА 1

Я иду по улице.
На моем пути глубокая яма.
Я падаю в нее.
Я в шоке... Я беспомощен.
Это не моя вина.
Нужна вечность,
чтобы выбраться из нее.

ГЛАВА 2

Я иду по той же улице.
На моем пути глубокая яма.
Я стараюсь не замечать ее.
Я опять падаю.
Поверить не могу, но я опять
в том же положении.
Но это не моя вина.
Нужно очень много времени,
чтобы выбраться из нее.

ГЛАВА 3

Я иду по той же улице.
На моем пути глубокая яма.
Я вижу ее.
Опять упал... это уже
превратилось в привычку...
но глаза мои открыты.
Я знаю, где нахожусь.
Это моя вина.
Я мигом выбираюсь из нее.

ГЛАВА 4

Я иду по той же улице.
На моем пути глубокая яма.
Я ее обхожу.

ГЛАВА 5


Я стал ходить по другой улице.

Поршиа Нельсон (1)

ЧАСТЬ

1

МЫШЛЕНИЕ
ЗА ПРЕДЕЛАМИ
ОЧЕВИДНОГО



1

ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА?

От одного пламени можно зажечь миллион свечей.

Эта книга представляет собой введение в системное мышление: что такое системы, каковы воплощаемые ими ключевые идеи, как о них мыслить и чем они важны. Что мы понимаем под «системой»? Мы используем это слово в его бытовом, интуитивном понимании.

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

Взаимосвязанные части функционируют как целое

Изменяется, если что-либо убрать или добавить. Разделив систему надвое, вы получите не две меньшие системы, а поврежденную и, вероятнее всего, нефункционирующую систему

Компоновка, взаимное расположение частей имеет решающее значение

Нагромождение

Совокупность разрозненных частей

Основные свойства не изменятся, если что-либо добавить или убрать. Разделив надвое, получите два нагромождения поменьше

Расположение частей не имеет значения

Части взаимосвязаны и работают вместе

Их поведение зависит от структуры. При изменении структуры меняется поведение

Части не связаны между собой и могут функционировать отдельно

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.

Почему так важно системное мышление? Потому что, как уже было отмечено, все мы представляем собой системы, живущие в мире систем. Мы находимся в чудовищно сложной системе природного окружения и строим большие и малые города, которые также представляют собой системы. Мы используем механические системы, такие как автомобили, компьютеры и автоматизированные производства. Мы говорим о политических, экономических и идеологических системах. Каждая из них действует как функционирующее целое, объединяющее множество отдельных частей (хотя насколько *хорошо* они функционируют, это уже другой вопрос). Системы бывают простыми, такими как центральное отопление, поддерживающее стабильную температуру в помещении, или очень сложными, такими как погода. В наши дни мы столкнулись с беспрецедентными проблемами, появившимися в результате воздейст-

вия загрязнений и технологий на систему, которую мы называем «природная среда». Куда ни глянь — всюду системы. Вы изучаете молекулы, клетки, растения, животных как системы, но и сами состоите из клеток, которые образуют системы органов под управлением нервной системы. Вы — часть семейной системы, которая, в свою очередь, является частью какого-то жилого района, а он в совокупности с другими жилыми районами образует город, регион и страну. Все это — вполне самостоятельные системы, одновременно представляющие собой части некоей большей системы. Сама планета Земля может рассматриваться как система, как часть Солнечной системы, как часть Галактики и даже Вселенной. Мы используем слово «системы», не задумываясь над тем, что они «вплетены» во все, что мы делаем. Необходимо понимать, как работают системы, чтобы иметь на них больше влияния и сделать свою жизнь лучше.

Таким образом, система — это множество частей, действующих как единое целое. В свою очередь, она может состоять из множества более мелких систем или быть частью более крупной. В человеческом теле, например, есть система пищеварения, иммунная система, система кровообращения и нервная система. Любую из них можно изучать изолированно или с точки зрения их взаимодействия во вмещающей их большей системе — организме человека. Автомобиль — это механическая система, состоящая из различных подсистем: охлаждения, подачи топлива и внутреннего сгорания. Благодаря их согласованной работе автомобиль способен двигаться и доставлять вас куда нужно. Вы и не думаете обо всех этих малых системах, пока автомобиль не сломается. Вот тогда-то вы обнаружите, почему упрощенческий подход, основанный на сведении целого к простой сумме его составляющих (редукционизм), не может вам помочь. Все части автомобиля на месте, но если они не способны слаженно работать, то это просто груда металлолома.

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.

Возникновение системных свойств — водовороты и радуги

Из нашего простого определения системы следуют поразительные выводы. Во-первых, системы функционируют как целое, а это значит, что у них есть свойства, отличающиеся от свойств составляющих их частей. Они известны как *эмерджентные**, или *возникающие, свойства*. Они «возникают», когда система работает. Вообразите сто слегка отличающихся друг от друга картинок Микки Мауса. Ничего интересного. А теперь быстро пролистайте их одну за другой, и Микки оживет. Вы получили мультфильм. Если между соседними картинками совсем небольшая разница, Микки будет двигаться очень плавно. Это и есть эмерджентное, или возникающее, свойство.

Поскольку мы постоянно видим проявление этих свойств, то принимаем их как данность. При этом они зачастую непредсказуемы и удивительны. Эмерджентные свойства возникают в системах подобно тому, как внезапно с плоского листа, содержащего беспорядочные цветные картинки, на вас «выпрыгивает» объемный, трехмерный образ. Когда вы их разглядываете, то совершенно невозможно предсказать, какое объемное изображение скрывается за этими картинками. А понаблюдайте за турбулентным потоком воды в реке. Никакое знание о молекулярном строении воды не может подготовить вас к появлению водоворотов. (Так же, как и к тому, что вода мокрая!) Мы можем всю жизнь изучать акустику и звуковые волны, но это не поможет понять красоту и эмоциональную власть музыки. Благодаря тому, что мы имеем пару глаз, мы не просто расширяем поле зрения, но и воспринимаем мир объемно. Благодаря паре ушей наш слух не становится вдвое лучше, но мы слышим стереозвучание. Соединив вместе все краски

* От английского слова *emerge* — возникать, появляться. — Прим. ред.

спектра, мы получаем не бурю грязь, а белый свет. Эти повседневные чудеса принимаются нами как данность, но разве вы могли бы их предсказать, если бы не знали о них заранее? Возникновение эмерджентных свойств можно сравнить с радугой, когда капли дождя, воздух и угол падения солнечных лучей абсолютно правильно сочетаются между собой.

Похоже, что наш мозг наслаждается творением эмерджентных свойств. И не забывайте, что мы сами — часть системы, потому что без наших органов чувств эти свойства не существовали бы.

Сознание — тоже системное, эмерджентное свойство. Кто мог бы предвидеть, что миллиарды соединений между нейронами сделают возможным самосознание? А все ваши чувства — часть вашего «Я». Это вы обладаете способностью видеть, а не ваши глаза. Положите глаз на стол — он ничего не увидит. Ни в одной части тела не найти зрения, слуха, осязания, обоняния или вкуса. Вы живете лишь до тех пор, пока все части вашего тела действуют согласованно. Стоит отделить любую часть тела, и она умрет. Посмертное вскрытие обнаруживает тайну смерти, а не жизни.

Вот другой пример. 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?

Гармония, равновесие в природе — это также возникающее свойство. Растения, животные, погодные условия совместно создают цветущую природную среду, хотя при этом одни животные пожирают других. В результате вмешательства в природу равновесие может нарушиться, какие-то виды вымрут, а другие будут доминировать, но в конечном итоге возникнет новое равновесие.

Короче говоря:

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.

Эмерджентные, или возникающие, свойства

Ниже перечислены некоторые эмерджентные свойства. Можете ли вы что-нибудь добавить?

- жизнь
- водовороты
- торнадо
- температура
- давление
- компьютерные вирусы
- компьютерная графика
- эмоции
- музыка
- стереоскопические картинки
- радуга
- культура
- огонь
- сознание
- нравственные нормы
- облака
- здоровье и благополучие
- голод
- смех
- память
- сны
- боль

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. Вы можете играть в компьютерные игры, совершенно не подозревая о миллионах символов, образующих компьютерные программы. Вы знаете, каким образом на экране возникают изображения? Один из авторов этой книги, Джозеф, никогда не задумывался об этом. Но однажды вечером, когда он выключил компьютер, восьмилетняя дочь задала ему вопрос: «Пап, а куда деваются картинки, когда ты его выключаешь?»

— Они никуда не деваются. Компьютер просто перестает их создавать.

— А как компьютер делает такие же картинки, когда ты его опять включаешь?

— Они хранятся в компьютерной памяти.

— Ух ты! Все эти картинки?

— Нет, он, скорее, помнит, как сделать эти картинки, если мы велим ему это.

— А где его память?

Джозеф почувствовал, что тонет.

— Компьютер хранит изображения в виде двоичных кодов, которые обозначают точное положение каждой детали, поэтому он может воспроизвести картинку, когда нам это нужно.

— А где хранятся эти компьютерные коды?

— В кусочках пластика и металла внутри компьютера, они называются чипами.

— Если мы заглянем в чип, то увидим картинки?

Тут мы добрались до завесы на границе между кремниевым миром и миром зрительных образов.

— Нет, они слишком мелкие.

— А если взять увеличительное стекло?

— Нет, они больше похожи на кусочки мозаики, которые компьютер умеет собирать. Когда у тебя из коробки высыпаются кусочки мозаики, тебе приходится складывать их снова, так, чтобы каждый встал на свое место.

На девочку это объяснение не произвело сильного впечатления, но попытка объяснить компьютерную графику как эмерджентное свойство системы электрических потоков была бы еще безнадежнее. Внутри компьютера не найти картинок, так же как внутри рояля не отыскать звуков.

Мы также можем использовать понятие «эмерджентное свойство» для более благозвучного названия компьютерных вирусов. Бывает так, что вдруг, без всяких разумных причин, компьютер начинает вести себя как-то странно, хотя мы пытаемся сделать что-то такое, что до этого сотни раз получалось легко и просто. Иногда компьютер как будто начинает вредничать или, более того, даже вредить. (Вот, стоило нам написать это, как компьютер решил проявить свой нор и «завис». Он отказался печатать, запоминать и стирать что бы то ни было. Честя на чем свет стоит бесполезную груду элек-

троники и одновременно благодаря бога за то, что за секунду до этого текст был сохранен, мы перезагрузили компьютер.)

Вторая важная особенность систем — зеркальное отражение первой. 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. Внутри телевизора не найти картинки, а в дождевом облаке нет радуги. 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. При весе около 1,5 кг он состоит из более ста мил-

лиардов нейронов, или нервных клеток — примерно столько же звезд образуют Млечный Путь. В передней части головного мозга содержится более десяти миллиардов нейронов. Связи *между* ними, в полном соответствии с логикой системного мышления, даже важнее, чем сами нервные клетки. У одного нейрона может быть до ста тысяч связей, в том числе около тысячи постоянных. Мозг не похож на компьютер, а вот каждая нервная клетка подобна маленькому компьютеру. В коре головного мозга более миллиона миллиардов связей. Если отсчитывать по одной в секунду, потребуется 32 миллиона лет.

Мозг любого человека уникален. Мы рождаемся с полным запасом нервных клеток, но до 70% их отмирает в первый год жизни. Выжившие нейроны образуют все более сложную сеть связей. Некоторые из них укрепляются в результате использования, а другие исчезают по мере того как мы осваиваем мир. Мозг не может быть независимым от мира, который формирует в нем систему внутренних связей.

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.

Ученые, изучающие мозг, описывают его как взаимосвязанную, децентрализованную, параллельно работающую, распространённую сеть обработки синхронных волн интерактивных резонансных структур. Иными словами, это очень сложная система.

Мозг сложен как раз до такой степени, чтобы мы тешили наше тщеславие и испытывали благоговейный страх перед нашим интеллектом.

Простые и сложные системы

Система обеспечивает самосохранение благодаря взаимодействию частей, поэтому отношения между ними и их взаимовлияние намного важнее их числа или величины. Эти взаимосвязи, а значит, и сама система могут быть простыми или сложными.

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.

Представьте группу коллег, работающих над неким проектом в бизнесе. Настроение каждого члена команды очень изменчиво. Они могут находиться в разных отношениях между собой. Таким образом, система, даже состоящая из немногих элементов, способна обладать большой динамической сложностью. Ею, при ближайшем рассмотрении, могут отличаться проблемы, кажущиеся на первый взгляд очень простыми.

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. 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 вступа-

ют в союз и совместно влияют на третий (скажем, А и В влияют на С). Как видите, для создания динамически сложной системы нужно не так уж много элементов, даже если каждый может пребывать только в одном состоянии. Мы знаем по собственному опыту: 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. Хорошим примером является термостат. У него 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. Например, гипоталамус, небольшая, размером в горошину, железа, расположенная в мозгу человека, регулирует температуру тела, частоту дыхания, водный баланс и кровяное давление. Аналогично частота сердечных сокращений влияет на все тело. Когда она ускоряется, вы испытываете тревогу или возбуждение, а когда замедляется — успокаиваетесь.

Все части системы взаимозависимы и взаимодействуют между собой. От того, как они это делают, зависит их влияние на систему.

Отсюда следует любопытное правило: чем больше у вас связей, тем больше возможное влияние. Расширяя связи, вы его умножаете. Исследования показывают, что удачливые менеджеры отдают поддержке и расширению связей вчетверо больше времени, чем их менее успешные коллеги. (2)

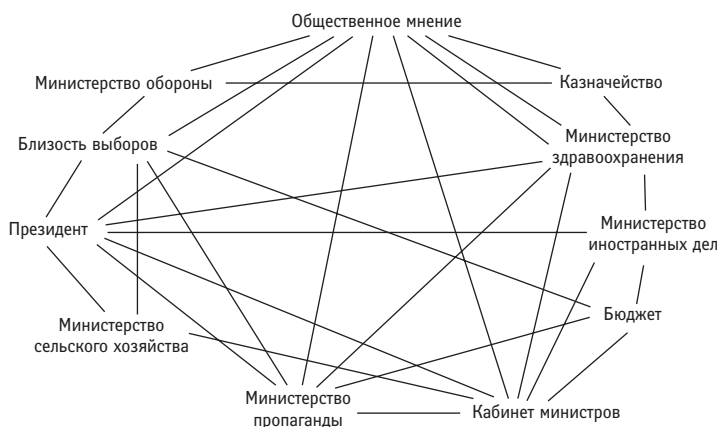
Разные элементы могут совместно влиять на целое. Различные группы людей объединяются, формируют альянсы для того, чтобы повлиять на деятельность властных структур, организаций, команд.

Система как паутина

Сложные системы пронизаны множеством связей, а потому, как правило, отличаются большой стабильностью. Здесь отлично подходит французская поговорка: *Plus ça change, plus c'est le même chose* — чем больше перемен, тем больше все остается по-прежнему. И легко понять, почему так происходит. 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. на с. 40). 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. Паутина может характеризовать взаимоотношения людей в организации, соотношение между элементами рекламной кампании или идеями и ценностями в системе убеждений. Она способна отражать связи между членами команды или большой, состоящей из представителей разных поколений семьи, взаимодействие частей человеческого тела.

В этой системе присутствует 11 элементов. Предположим, что она стабильна, все элементы совместимы и система работает. Ста-



Политическое устройство Дистопии

бильность поддерживают связи между элементами. Теперь представим, что хотим применить новый метод расчета бюджета. Но это невозможно сделать без учета всех тех элементов, с которыми он связан. Изменение метода расчета бюджета непременно их затронет. Они будут сопротивляться переменам, потому что иначе им тоже придется измениться.

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 ВВС телевизионная комедия «Да, господин министр» изображает незадачливого министра Джима Хакера (позднее его выдвигают на непосильную для него должность премьер-министра), который отчаянно борется с изощренно-хитроумными интриганам из своего аппарата. Что бы он ни пытался предпринять, какие бы изменения ни замыслил, 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 упор-