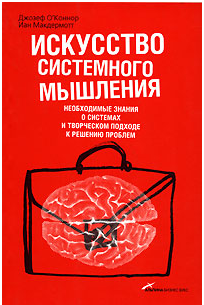
**Искусство системного мышления**

Конспект книги Джозеф О'Коннор и Иан Макдермотт Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 256 с.



Система – нечто такое, что в результате взаимодействия своих частей поддерживает свое существование и функционирует как единое целое.[[1]](#footnote-1) 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 и влиять на них. Мы живем как системы в мире систем. Чтобы разобраться в этом, нужны навыки системного мышления.

Системное мышление – подход, позволяющий 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.

Системное мышление поможет вам уйти от поисков вины – в себе или других. Такие поиски бесполезны, поскольку, как правило, люди делают всё возможное в рамках той системы, в которой находятся. Исход определяется структурой системы, а не стараниями людей. Чтобы изменить ситуацию, нужно понять структуру системы и изменить её. Как это созвучно с идеями [Деминга](http://baguzin.ru/wp/?p=253), который только 2–3% проблем относит на счет исполнителя; в остальных же случаях нежелательные события обусловлены самой системой.

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. 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.

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.

Вы и так 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 – даст вам [операциональные](http://baguzin.ru/wp/?p=448) определения, которые позволят вам овладеть понятиями.

**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.

Из 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,[[2]](#footnote-2) 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.

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.

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*.

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. 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 бессчетным множеством способов. Нельзя судить о сложности, руководствуясь количеством элементов, а не возможными способами их соединения. Добавление в систему даже одного элемента может привести к значительному росту динамической сложности, связанному с созданием множества дополнительных связей. *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.*

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 поддержанию и расширению связей вчетверо больше времени, чем их менее успешные коллеги.

Система – паутина. Ее стабильность обуславливает сопротивление переменам. Реформаторы часто повторяют эту ошибку, особенно в бизнесе: они давят и давят, пока не исчерпают «запас эластичности» системы, после чего она распадается, и все несут потери. Но во всем этом есть, разумеется, и положительная сторона. Стоит правильно определить ключевые связи системы, и изменение может произойти поразительно легко. Для этого нужны не героические усилия, а знание того, *где находится оптимальная точка приложения рычага*. *Имея дело с системой, невозможно осуществлять точечные изменения.* Всегда присутствуют побочные эффекты.

**Контурное мышление**

Системное мышление идет не линейно, по прямой, оно происходит циклами, петлями, контурами. Все части системы связаны прямо или опосредованно, а потому изменение в одной части порождает волны изменений, которые доходят до всех остальных частей, достигая и той части, которая инициировала воздействие. Получается не улица с односторонним движением, а петля. Ее называют *петлей 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. Наш опыт складывается в результате действий такого рода петель обратной связи, хотя нам привычнее представлять себе одностороннее влияние. Пример петли обратной связи – прикоснитесь кончиком пальца к точке в конце предложения. А теперь сделайте это с закрытыми глазами.

Рис. 1. **Петля обратной связи**

Изменение   
в одной части системы

Изменение   
в другой части системы

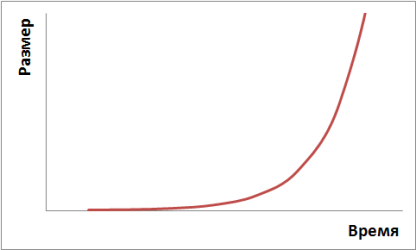
вызывает

вызывает

**Виды 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. *Символ – снежный ком.*
* Уравновешивающая (балансирующая) обратная связь – когда изменение состояния системы служит сигналом к началу движения в противоположном направлении, чтобы восстановить утраченное равновесие. *Символ – весы.*

Рис. 2. **Усиливающая обратная связь приводит к экспоненциальному росту**[[3]](#footnote-3)

****

Наш мозг довольно плохо приспособлен для понимания системных процессов, в частности, экспоненциального роста.

**Экспоненциальный рост – «задачи на засыпку»:**

1. Возьмите лист бумаги и сложите его пополам, чтобы он стал вдвое толще. Какой будет его толщина, если вы сумеете сложить его 40 раз?
2. Вы владелец пруда. В одном его углу начинают бурно размножаться кувшинки. Каждый день их становится вдвое больше. Через 30 дней вы обнаруживаете, что ими заросла уже половина пруда. Вы не хотите, чтобы кувшинки закрыли всю поверхность водоема, потому что тогда они вытеснят все другие растения, но вы очень заняты и решили, что вмешаетесь только в самый последний день. Когда он наступит?

Ответы:

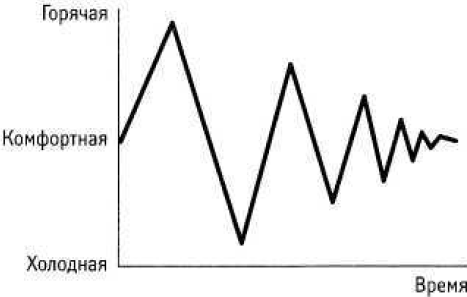
1. Если бы было возможно сложить лист столько раз, его толщина была бы больше, чем расстояние до Луны. Предположим, что толщина листа 0,1 мм (200-страничная книга имеет толщину 1 см). Сложить лист один раз, значит увеличить толщину в два раза. Сложить 40 раз, значит увеличить толщину в 240 раз. Итого, получаем 0,1 \* 240 мм ≈ 110 тыс. км. Среднее расстояние от Земли до Луны 380 тыс. км.
2. Действовать нужно сегодня, потому что завтра они закроют весь пруд.

***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.*

***Упреждающая обратная связь*** – самосбывающееся пророчество.



**Почему мы не учимся на опыте?** 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. Иными словами, следствие может проявиться не сразу. *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. *Скорость системы определяется самым медленным звеном.* В бизнесе этот момент иногда недооценивают. Вот, например, как выглядит график изменения температуры воды в душе с течением времени:



Это – классическая ситуация. Точно так же выглядят графики взлета и падения рынка, чередования бумов и крахов. Похоже выглядит график, изображающий цикл инфляции и дефляции. Где бы вы ни столкнулись с подобным ходом дел, можете быть уверены, что все дело в механизме уравновешивающей обратной связи, работающем с задержкой во времени.

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

**Ментальные модели**

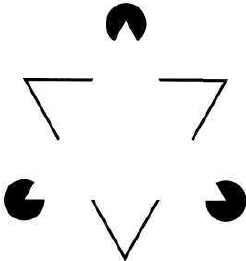
*Убеждения: это то, что мы, вопреки всем свидетельствам, считаем истинным.* Наши ментальные модели придают смысл событиям. Через них мы истолковываем свой опыт. Они ***не*** представляют собой факты, хотя иногда мы именно так к ним относимся.

Как мы будем использовать системное мышление?

* Для непосредственного решения проблем, и в первую очередь — для преодоления мышления, порождающего проблемы.
* 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 непременный 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.

Ментальные модели мы создаем для упрощения картины мира. Это сродни эффекта индукции, описанного Нассимом Талебом в книге «[Одураченные случайностью](http://baguzin.ru/wp/?p=876)». Наблюдая за событиями, мы их обобщаем, и храним в памяти единую картину. С одной стороны, это позволяет не запоминать всё многообразие. С другой стороны, мы теряем изменчивость присущую вещам и событиям. Сначала процесс познания работает на ментальную модель, потом ментальная модель подгоняет увиденное под себя. Именно в это время и теряется гибкость и восприимчивость к новому.

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. Взгляните на диаграмму, и вы поймете, о чем речь. Эту фигуру называют треугольником Канижа, в честь психолога Гаэтано Канижа. На рисунке нет белого треугольника, но иллюзия очень убедительна. Почему? То, что мы видим – порождение нашего способа видеть; точнее говоря – реальный рисунок, преломленный через наши ментальные модели:



**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. Опасность в том, что человек может взять нехарактерный пример, сделать на его основе обобщение и стать слепым и глухим ко всем свидетельствам обратного.

Ментальные модели образуют систему. У каждой из них есть задача. Цель системы убеждений состоит в том, чтобы давать объяснение и смысл нашему опыту.

**Существует ряд причин, которые приводят к искаженному восприятию опыта:**

* **Регрессия.** Экстремальные события нерепрезентативны в качестве базы для предсказания и вводят в заблуждение, если после их возникновения естественное изменение в сторону средних (нормальных) значений истолковывается как свидетельство эффективности избранного курса действий. 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 объясняется проявлением закона регрессии. В один месяц продажи идут плохо, в другой – хорошо, и 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.
* **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. Многие менеджеры верят, что деньгами можно побудить человека подходить к делу творчески. И это легко доказать: позаботимся о материальных стимулах сотрудников и будем ждать проявлений творческого подхода. И когда бы это ни случилось – сегодня, завтра или через месяц, – у нас в руках доказательство собственной правоты. Если ожидание было длительным, скажем примерно следующее: «Нужно время, чтобы люди осознали собственную выгоду». Закон регрессии почти гарантирует, что время от времени человек проявляет творческий подход, так что на это можно рассчитывать и безо всякого вознаграждения. На самом деле есть немало свидетельств того, что деньги становятся стимулом крайне редко.
* **Избирательная, односторонняя трактовка опыта** ведет к тому, что запоминается только какой-то определенный исход, а все остальные игнорируются. При отсутствии привязки ко времени мы можем заметить только события, подтверждающие наши убеждения, что создает усиливающую обратную связь. Иногда складывается впечатление, что телефон звонит именно в тот момент, когда мы в ванной. Мы запоминаем моменты, когда что-то случается, а когда в ванной нас никто не беспокоит, запоминать нечего, события не произошло.

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. 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 предсказание не сбылось, это также имеет значение и служит уравновешивающей обратной связью, которая ставит под сомнение нашу ментальную модель.

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.

Перед вами головоломка. Чтобы ее решить, нужно подумать, что можно утверждать на основе нашего выбора и что он исключает. (Подсказка.)

*Три закрытых коробки с этикетками: «Яблоки», «Апельсины» и «Апельсины и яблоки». Все надписи неверны. Вы можете достать по одному фрукту из каждого ящика (обнюхивать ящики запрещается!). Сколько ящиков нужно обследовать, чтобы правильно установить этикетки? Ответ по сноске.[[4]](#footnote-4)*

С помощью следующей задачи вы можете проверить свою склонность акцентировать внимание на усиливающей обратной связи.

*Перед вами четыре карты:* **E G 4 9***У каждой с одной стороны буква, а с другой — цифра. Вы видите только одну сторону. Сколько карт достаточно перевернуть, чтобы проверить утверждение, что у гласных букв на обороте всегда четное число? Ответ по сноске.[[5]](#footnote-5)*

*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.

*Кроме того, системное мышление отвергает идею, что можно оценить поведение человека, не зная системы, к которой он принадлежит.[[6]](#footnote-6)* 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 попадется 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 справляться обычные люди. *Результаты зависят от структуры системы. Чтобы улучшить результаты, нужно изменить структуру системы.*

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

**Причина и следствие**

Традиционно 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. Правильнее думать не о причинах, а об оказывающих влияние факторах.

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

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.

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

* *Причина и следствие разделимы и следствие наступает после причины.* 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 (курица или яйцо?)
* *Во времени и пространстве следствие идет сразу за причиной.* Если мы ограничим поиски причин областью, в которой проявляется следствие, мы можем прийти к неверным выводам. Мы можем «клюнуть» на правдоподобное объяснение только потому, что таким образом находят подтверждение наши ментальные модели. Надо помнить, что 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.*
* *Следствие пропорционально причине.* Это не так. Вспомните детскую поговорку о кетчупе. Иногда действие не вызывает последствий, потому что у системы есть порог восприятия. Если стимул имеет величину ниже этого порога, ничего не произойдет. Но возможно и обратное, незначительное возмущение приводит к непропорциональным последствиям (последняя капля, переполнившая чашу терпения).

Открытые системы крайне чувствительны к начальным условиям. Это наблюдение лежит в основе науки о хаосе, которая изучает поведение сложных систем. Представление о хаосе и чувствительности сложных систем к начальным условиям дает так называемый «эффект бабочки», сформулированный Эдвардом Лоренцем: «Может ли трепетание крыльев бабочки в Бразилии стать причиной торнадо в Техасе?» Существует немало научно-фантастических книг (Азимов «Конец Вечности») и фильмов ( «Назад в будущее») о том, как жизнь могла бы развиваться иначе, если бы не произошло определенных незначительных событий.

Необходимо различать два типа сложности: подлинная, неустранимая, и внешняя, видимая. Подлинная сложность есть свойство реальности. Небольшие различия на начальном этапе становятся со временем огромными. Внешняя, видимая сложность – только выглядит сложной; на самом деле в системе есть порядок, иногда очень простой. Существуют две основные идеи, помогающие понять и ограничить сложность исследуемых систем. Прежде всего, нужно установить разумные границы. Так, если нас интересуют личные финансы, то вполне можно исключить из рассмотрения молекулярную структуру монет и банкнот.

Сложные системы тяготеют к стабильным состояниям. Эти состояния называют точками притяжения, или *аттракторами*. 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. Расшатав старый аттрактор и создав новый, вы можете перевести себя в промежуточное состояние, из которого легко перейти в новое устойчивое состояние, новый аттрактор.

**За пределами 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».

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, как понятно каждому системно мыслящему человеку. Одновременно с новыми улицами появляются и новые перекрестки, т.е. точки возникновения дорожных пробок. Когда городские власти Штутгарта перекрыли вновь построенную улицу, положение улучшилось.

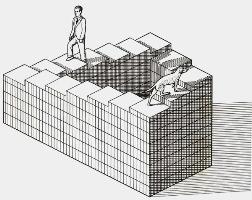
Системное мышление использует логику, но также и выходит за ее пределы, идет дальше нее, добавляя критически важные аспекты, отсутствующие в логике: во-первых, *фактор времени*, во-вторых, *самоприменение* и *рекурсию*.

**Фактор 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 °С, а это значит: если температура поднимется до 100 °С, то вода закипит. 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.

*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», или утверждение жителя Крита из знаменитого парадокса Эпименида, который заявил, что «все критяне лжецы», или совет человеку, чтобы он был более самостоятельным и не слушал советов других. Чтобы преодолеть парадокс надо занять метапозицию. 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.

Рекурсия основана на многократном использовании принципа самоприменения, что, подобно восходящей спирали, поднимает вас на все более высокий уровень понимания. Материальное воплощение рекурсии – бесконечная лестница Пенроуза:



**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; 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?
* выделить и проанализировать использование в речи определенных типов выражений: оценочных суждений, модальных операторов и лингвистических универсалий – обобщающих понятий. Все сказанное сказано кем-то. Нельзя ли поставить это под сомнение? 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. Наконец, как это ни парадоксально, 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*. Вот несколько примеров: «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.

*При проведении изменений наилучшими точками приложения усилий, дающими эффект рычага, служат ментальные модели, на которых держится структура системы.* 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 прекращаете 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.

**Обучение**

Чем полнее мы осознаем последствия своих действий, тем насыщеннее и активнее живем. Это и есть самообучение – изменять себя с помощью обратной связи, активируемой нашими действиями. Концепция обучения глубже, чем идея формального ученичества, потому что мы всегда сами себе учителя. Нас учит всё, что мы делаем. *Обучение приносит плоды, ведь это единственный путь измениться*, постепенно становясь тем, кем мы хотели бы быть. Обучение создает и воссоздает наши ментальные модели. Чем бы вы ни занимались, вы можете при этом учиться, потому что обучение – это один из основных типов обратной связи в процессе жизни. У каждого человека есть свой, наиболее подходящий для него способ учиться: читая, слушая, беседуя или действуя. В основе своей обучение – это петля обратной связи.

**Отсутствие обучения.** Повторение тех же действий независимо от результатов, без учета информации, поступающей по обратной связи. Примеры: привычки, автоматизированные навыки, используемые без учета результатов.

**Простое обучение.** Учет обратной связи и изменение действий в зависимости от получаемых результатов. Ваши решения и действия диктуются не подлежащими изменениям ментальными моделями. Примеры: метод проб и ошибок, механическое запоминание, освоение механических навыков.

**Порождающее обучение.** Обратная связь воздействует на ментальные модели и изменяет их. Результат этого – освоение новых стратегий, новых видов действий и опыта, которые прежде представлялись невозможными. Примеры: научиться учиться и ставить под сомнение свои исходные допущения, умение видеть ситуацию по-новому.

В бизнесе простое обучение помогает улучшить компанию. Она сможет заниматься привычной работой эффективнее или быстрее, чем прежде. А вот порождающее обучение меняет сами подходы к делу и, возможно, открывает совершенно новые области для бизнеса. Например, сети больших супермаркетов перестали быть местом покупки исключительно дешевых продуктов питания. Теперь в них можно приобрести одежду, подарки, видео, игрушки и книги. Эти сети эмитируют кредитные карточки и ведут себя как банки.

Ментальные модели зачастую представляют собой метафоры, которые, в силу расплывчатости их содержания, трудно подвергнуть сомнению. Например, многие годы представлялась разумной идея организации бизнеса в виде пирамиды, на вершине которой – небольшая группа принимающих решения руководителей, а на нижних этажах – все растущее число исполнителей. В наши дни, в условиях децентрализованных глобальных рынков, пирамиды – это организационные динозавры. У них очень медленная реакция. Многие компании провели разукрупнение и превратили корпоративные иерархии в плоские сети. Но придет время, когда и они будут меняться, чтобы соответствовать потребностям времени. Чтобы идти в ногу со временем, нужно постоянно учиться.

**Что нам мешает учиться?**

* Не принимаем в расчет обратную связь. Лучший способ научиться чему-то – учить этому других. Обучающий и обучаемый находятся в постоянном взаимодействии, которое образует продуктивную петлю обратной связи.
* Вычеркивание части информации.
* Динамическая сложность. Трудно установить связь между причиной и следствием, если они сильно отстоят друг от друга во времени и пространстве. Когда люди не в силах обнаружить проявления обратной связи, причиной может быть то, что реакция еще не завершила круг по системе. Не зная длительности задержки, трудно избежать слишком ранних или запоздалых реакций.
* Ограничивающие ментальные модели. Мы приписываем поведение, успехи и неудачи отдельным людям, а не структуре системы и налагаемым ею ограничениям. Слишком спешим оценить свою результативность и успешность, не дожидаясь, пока эффект обратной связи проделает свой круг по системе. Это мешает нам адекватно оценивать последствия собственных действий.
* Трудности измерения обратной связи. Чтобы учиться, нужно следовать сигналам обратной связи. Но для этого необходимо их воспринимать. Иными словами, наша восприимчивость к сигналам обратной связи должна соответствовать диапазону получаемых сигналов. Наш порог восприятия должен быть адекватным (не слишком низким, но и не слишком высоким).
* Смешение понятий точности и достоверности.
* Установление слишком низкого или слишком высокого порога реакции.
* Игнорирование того, что мы чувствуем. Человек, всегда и со всеми соглашающийся, наводит скуку и в конце концов оказывается в изоляции, потому что он ничего не дает другим, а играет роль эха.
* Неумение задавать вопросы.

Менеджмент использует управленческий учет, чтобы лучше понимать ситуацию. Но даже при этом им приходится принимать решения исходя из информации, в лучшем случае, месячной давности. Управлять организацией на основе ретроспективных данных, характеризующих прошлое, все равно, что управлять машиной, глядя в зеркало заднего вида.

**Ракурс, Перспектива**

Ракурс – это точка зрения. Системное мышление обращает внимание на то, как различный опыт, разные точки зрения взаимодействуют, образуя нечто большее и целостное. Важно видеть мир в разных ракурсах – это дает более полную картину и расширяет наши ментальные модели. Мир всегда богаче, чем наше представление о нем.

Есть два принципиально разных подхода: Объективный подход, или взгляд на систему со стороны. Субъективный подход, или взгляд на систему изнутри. Системное мышление использует оба подхода. Выбор подхода определяется тем, как вы проводите границы интересующей вас системы. Полная объективность невозможна, потому что вам не дано полностью выйти за рамки системы, частью которой вы являетесь. Есть два вида субъективности: ваша собственная субъективность; субъективность другого человека. Ментальные модели – ваши собственные и других людей – это часть системы.

Пытаясь понять системы, связанные с человеческими отношениями (компании, семьи, альянсы), будьте внимательны к мыслям и ощущениям – собственным и других участников, т. е. учитывайте их точку зрения. Не обязательно с ними соглашаться, но если вы не сумеете их понять, то не поймете и систему.

Земля плоская или круглая? Мы слишком часто мыслим «плоско», чрезмерно упрощая ситуацию, когда необходима более полная картина событий. Прямая линия – в действительности лишь отрезок кривой, часть окружности. Когда мы вновь и вновь ходим кругами взаимного непонимания и поиска виноватых, возникает впечатление, что это – бесконечная прямая, которая каким-то образом постоянно возвращает нас в исходную точку. Нужно взглянуть на систему со стороны, чтобы увидеть круг и выход из него.

С помощью пунктуации мы придаем смысл последовательностям (Казнить нельзя помиловать).

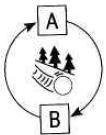
**Пунктуация:**

* Пунктуация заключается в объяснении, нахождении смысла последовательностей событий, проявлений действия контуров обратной связи.
* Разная пунктуация соответствует причинно-следственным цепочкам, начинающимся в разных точках контура обратной связи.
* Во взаимодополняющих отношениях партнеры ведут себя различным образом, а их поведение побуждает каждого из них к ответной реакции.
* В симметричных отношениях обе стороны провоцируют друг в друге аналогичный тип поведения.

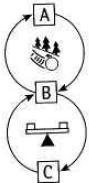
**системные паттерны**

**Решение систем на основе системных закономерностей**

1. Путь к успеху (деньги к деньгам). Усиливающий контур.



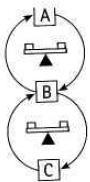
1. Рост замедляется, усилия дают все меньший результат. Пределы роста – усиливающий контур натолкнулся на уравновешивающий.



Где находятся точки приложения рычага в сюжете о пределах роста? Их всего три.

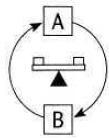
* Прежде всего, заблаговременное предвидение пределов роста. Всякий рост конечен, поэтому нужно готовиться к торможению тогда, когда успех еще дается легко. Области, в которых вы добились наибольшего успеха, – это как раз те, где необходимо переосмыслить свою стратегию.
* Вторую точку приложения рычага выявляет базовый системный вопрос: «Что именно меня ограничивает?» Попытки усилить отдачу того, что хорошо работало в прошлом, бесплодны и разрушительны. Присмотревшись к системе, вы увидите, что уравновешивающая петля использует вашу собственную энергию для противодействия. Не попадитесь в следующую ловушка. Когда бизнес начинает скользить вниз, возникает искушение ограничить инвестиции в него. Но вполне возможно, что вложения в переподготовку персонала, новое оборудование или производственные мощности могли бы устранить ограничение роста. Без новых вложений эффективность бизнеса продолжит снижаться, и это может выглядеть как доказательство разумности решения прекратить инвестиции: любопытный пример того, как нежелательные последствия неверного решения используются для его оправдания!
* Третьей точкой приложения рычага служит ментальная модель, направляющая ваши действия. Идея безудержной экспансии может стать причиной неустойчивого роста. Обдумайте следующие вопросы: Всегда ли рост идет на пользу? Что вам даст его продолжение? Нет ли другого способа получить это?

1. Несмотря на все старания, успехи невелики. Целевая планка постоянно поднимается или исходно установлена на слишком высоком уровне.
2. Уравновешивающую петлю приводит в действие разница между действительным и желательным положением вещей. Система работает в сторону уменьшения этой разницы, приближая действительное положение к желательному. Но есть и другой способ уменьшить разницу: понизить уровень ожиданий, стандарт, и сделать желательное состояние более доступным. Есть два механизма, в результате которых происходит снижение уровня целей. Во-первых, цели могут подгоняться под существующий уровень, вместо того чтобы приближать его к ним, и результатом окажется застой, а отнюдь не совершенствование. Прежде неприемлемое положение вещей может превратиться в норму. Привыкание – это знак деградации целей, если то, что раньше казалось нетерпимым, теперь рассматривается как нечто приемлемое. Медленное снижение стандартов трудно заметить, потому что мы привыкаем к статус-кво. Когда падение эффективности занимает месяцы и годы, предприятия не слышат сигналов тревоги. Незначительные изменения незаметны, но при взгляде назад видно, как множество мелких перемен сливается в одну большую (лягушка в подогреваемой воде). Второй путь снижения целей имеет более опосредованный характер и заключается в «творческом» подходе к трактовке цели. Например, когда высокий уровень безработицы порождает политические затруднения, легко поправить положение, изменив определение «безработного». Как этому помешать? Цели дрейфуют, когда стандарты устанавливают по прошлым достижениям, а не в соответствии с видением будущего. Дрейфу целей вверх или вниз можно помешать, если устанавливать стандарты за пределами системы, скажем, бизнесу лучше ориентироваться на отраслевые показатели, а в личных делах можно положиться на совет уважаемого вами человека.
3. Чтобы не отстать, приходится постоянно перенапрягаться, а результат не оправдывает вложений. Эскалация.

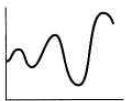


**Достижение цели или нормального состояния с помощью системного мышления**

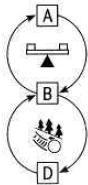
1. Уравновешивающая петля.



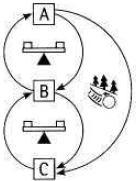
1. Перелет — недолет и так далее... Уравновешивающий контур с задержкой во времени.



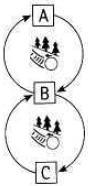
1. Проблемы возвращаются. Краткосрочные меры не помогают.



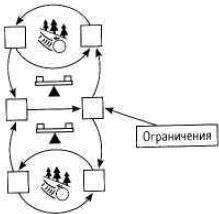
1. Проблемы обостряются. Акцент на краткосрочные решения. Общая эффективность падает. Болезненная зависимость, усиливающиеся побочные эффекты подрывают возможность фундаментального решения.



1. Успех предрешен лучшими стартовыми условиями. Везет везучим, паттерн монополизации.



1. Все хотят одного и того же, а в итоге получают все меньше и меньше. Трагедия коллективно используемых ресурсов.



**Замыкаем круг**

При системном подходе к событиям вы перестаете мыслить в таких категориях, как обвинение или самообвинение. В системе никого нельзя счесть исключительным виновником событий. Поведение большей частью определяется структурой системы. Измените структуру системы, и результаты окажутся иными. Но чтобы осуществить это, нужно понять систему.

**Устанавливайте связи.** Наука столетиями приучала всех к основной парадигме: причина – следствие – стоп. Такой подход разобщает картину мира и наш опыт. Он отделяет нас от нашего опыта и последствий наших действий. Контурное, циклическое мышление обладает большей силой и гибкостью.

**Наши действия имеют множество последствий.** Вопрос в том, окажутся ли они настолько значительными, что смогут породить уравновешивающую обратную связь, нацеленную на тех, кто создал ситуацию.

**Результаты не соответствуют усилиям.** Грегори Бейтсону, пионеру изучения системного мышления в 1950-х, приписывают следующие слова: «Когда исследователь начинает зондировать неизвестные области мира, противоположный конец зонда всегда касается его жизненно важных органов».

**Система не может действовать лучше, чем позволяет ее слабейшее звено.** Задержки особенно часто случаются в тех системах, где человек, вступающий в контакт с потребителями, не имеет права принимать решения без согласования с вышестоящим начальством. Делегирование полномочий и упрощение организационных структур радикально улучшили ситуацию во многих компаниях. Если посмотреть на принцип слабейшего звена с другой точки зрения, получается, что эффективность системы всегда ниже возможностей ее сильнейшего звена.

**Задержки.** Мы склонны обдумывать последствия наших действий, используя линейное мышление. Думаем о действии, затем – о возможных последствиях, потом – о последствиях этих последствий и т.д. Если охарактеризовать способность обычного человека заглядывать в будущее в терминах шахматной игры, то мы оказываемся не в состоянии продумывать положение фигур более чем на несколько ходов вперед. Мы забываем, что в системе есть механизмы обратной связи, которые дадут о себе знать лишь со временем. Цикл, в котором они разворачиваются, может замкнуться с большим опозданием, и тогда все наши тщательно продуманные линейные планы рухнут. На самом деле мы не умеем учитывать хода времени.

Системное мышление учит нас скромности. Мы быстро начинаем понимать, что мир сложнее любого компьютера. Наш сознательный ум не способен все понять и увидеть, даже если он опирается на вычислительные возможности самых совершенных машин. И нам уже известно, что поведение, рациональное для отдельного человека, может обернуться катастрофой для группы, – архетип «трагедия коллективно используемых ресурсов».

Задумайтесь над словами Лао-Цзы, автора «Дао дэ цзин», который две с половиной тысячи лет назад создал один из величайших трактатов о системах: Когда все спокойно, легко действовать. То, что еще не проявило признаков, легко направить. То, что слабо, легко разделить. То, что мелко, легко рассеять. Действие надо начать с того, чего еще нет. Порядок нужно наводить тогда, когда еще нет смуты. Ибо большое дерево вырастает из крошечного побега, самая высокая башня начинает строиться с горстки земли, путешествие в тысячу ли начинается с одного шага. Великий принцип не может быть разделен, потому что множество частей не есть целое.

1. [Система](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) (от др.-греч. σύστημα — «сочетание») — множество взаимосвязанных элементов, обособленное от среды и взаимодействующее с ней, как целое. Определение из Википедии. [↑](#footnote-ref-1)
2. От английского слова emerge — возникать, появляться. [↑](#footnote-ref-2)
3. См. [экспоненциальный рост](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82) в Википедии. [↑](#footnote-ref-3)
4. Достаньте фрукт из ящика с этикеткой «Апельсины и яблоки». Допустим, это окажется яблоко. Что вы можете сказать о содержимом этой коробки? Напрямую ничего, но вам известно, что там не могут быть апельсины и яблоки, потому что все этикетки перепутаны. Вы знаете, что это не «Апельсины», потому что там не могло бы оказаться яблоко. Следовательно, это коробка «Яблоки». Поскольку известно, что все этикетки наклеены неверно, нужно поменять их на двух оставшихся коробках. Вот и все. [↑](#footnote-ref-4)
5. Меньше 5% испытуемых нашли правильное решение этой задачи – перевернуть карты «Е» и «9». По условию задачи на обороте гласной должно быть четное число, поэтому нужно перевернуть «Е». Если окажется, что там нечетное число, условие не выполнено. Карту с буквой «G» можно не смотреть, потому что о согласных в условии ничего не сказано. Карту «4» также не нужно смотреть, потому что ничего не сказано о том, что на обороте четных чисел должна быть гласная. А вот «9» нужно перевернуть, потому что если на обороте окажется гласная, то условие нарушено. [↑](#footnote-ref-5)
6. Более 10 лет тому назад, когда я работал директором издательства «Советский спорт», собственник решил провести ассессмент-центр (оценить меня, как руководителя). Он пригласил одного из ведущих специалистов [Владимира Столина](http://iba2007.legalstudies.ru/rus/Stolin_profile_ru.htm). По моей просьбе результаты оценки были показаны и мне. Я помню, как на меня произвел впечатление заголовок, что-то типа: «Оценка Багузина С.В. в рамках сложившихся внутрикорпоративных связей». При этом Столин интервьюировал меня, собственника и еще человек 7 моих непосредственных подчиненных. [↑](#footnote-ref-6)