

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ

Введение
Логика сильного мышления
Этажи сильного мышления
Горизонты сильного мышления
Законы развития систем
Закономерности развития самоорганизующихся систем
Вытеснение цивилизации из природы
Кому писаны законы
Эволюция мировоззрения
Алгоритм пророчества
Капитал грядущего строя
Смысл образования
Домашнее задание
Заключение

Введение

или последний шанс для гомо сапиенс

Маленькому мальчику папа подарил на день рождения увлекательную игрушку – компас. Что тут особенно увлекательного? – спросите вы. Для ребенка есть значительно более желанные игрушки. Но мальчика эта игрушка действительно сильно увлекла. Его очень занимало – почему стрелка всегда указывает в одном и том же направлении. Папа ему, конечно, рассказал и про магнитное поле, и про полюса. Но мальчик так и не понял – что это за такое поле, и как оно заставляет стрелку поворачиваться.

Глупый мальчик, – скажите вы – вырастет, поймет. Однако мальчик вырос, прожил жизнь, и так и не смог ответить на вопрос – Почему? Хотя всю жизнь был занят поиском ответа. Видимо, глуповатый человек вырос из этого мальчика. Нам всем объясняли – почему стрелка так себя ведет. Мы-то с вами поняли, а этот странный мальчик – нет.

В провинциальном городе жил в начале прошлого века немолодой глуховатый учитель. Каждый день он ездил на велосипеде по неровным дорогам в женскую гимназию на службу, за которую и получал скромное жалование. Какие мысли были у этого человека? О чем он мог мечтать? Как на выходные поехать с друзьями на рыбалку? А ведь какая рыбалка была сто лет назад! Но нет, не это его занимало. Может быть – как подзаработать и свозить семью на курорт? Но и такая мысль прошла мимо него.

Этого странного учителя терзали совсем другие – творческие задачи, связанные с транспортом. Ну, конечно, трястись на велосипеде по грунтовым или мощеным булыжниками дорогам – удовольствие небольшое. А тем временем начинался автомобильный век. Но разумно ли задумываться об этом во времена Бенца и Форда нищему учителю? Мы бы с вами посоветовали ему ставить более реальные и менее амбициозные задачи.

Да он и не собирался тягаться с грандами автомобилестроения. Его взор был направлен вовсе не вниз под ноги на разбитые дороги, а вверх, к звездам. Он думал не о том, как лучше доехать до службы, а о том, как долететь до других планет. Он почти внял нашему совету. Вот только менее амбициозной такую задачу трудно назвать.

Любой здравомыслящий человек спросит, – зачем лететь на другую планету? И наш учитель, видимо тоже озадачился этим вопросом. Только понимал он его как-то по-своему.

Поэтому, найдя техническое решение и рассчитав параметры полета, он стал придумывать межпланетные станции и инопланетные поселения. Стал расписывать по этапам колонизацию вселенной. Дошел до решения вопросов – приспособлять ли новые планеты к человеку или человеку меняться под условия колонизируемых планет? А под колесами его велосипеда не было даже асфальта...

Никто не воспринимал деятельность глуховатого учителя всерьез. Любой современник мог дать ему полезный совет – чем следует заниматься. Но вот уже несколько десятилетий человечество выполняет его программу, пользуясь его расчетами и решениями. Создало многоступенчатую ракету, слетало в космос, построило космическую станцию. Но предстоит выполнить еще больше этапов его программы – от освоения других планет до изменения человека.

Современники думали, что учитель не понимает – как надо жить, а оказалось – это они не понимали Учителя.

Мальчик так и не смог до конца понять – почему стрелка компаса всегда разворачивается в одном направлении. Хотя очень старался. Он создал специальную теорию относительности, затем общую теорию относительности, а вот единая теория поля так и не получилась. Не хватило жизни.

А, может быть, он не понимал про эту стрелку что-то значительно большее, чем понимаем мы?

Что вообще означает понимать? Что означает мыслить, думать? Думают ли животные? Может ли думать компьютер? Или это привилегия только человека?

Мы себе задаем вопросы, – **Что** нужно сделать? **Как?** **Зачем?** Отвечаем на эти вопросы и называем этот процесс мышлением. Мы называем себя человеком разумным, гордимся этим, и считаем, что именно этим отличаемся от всех других живых существ на нашей планете.

Но разве волк, преследуя зайца, не отвечает себе на вопрос, – **Что** нужно сделать, чтобы сытно позавтракать? А заяц, петляя и запутывая следы, не отвечает на вопрос, – **Как** сбить с толку этого страшного хищника? И знает ли – **зачем** он это делает? А бобер, перегрызая ствол дерева и устраивая запруды, знает – **зачем** она ему нужна?

Если неразумные животные отвечают на те же самые вопросы, где же тогда та грань, за которой начинается разум? Так уж сильно мы отличаемся от бобра и зайца?

Вот тот мальчик отличался наверняка? Где вы видели бобра, задающего вопрос – **почему?** Это самый сложный вопрос. Он не связан с сиюминутными потребностями. Часто какая-либо связь с потребностями не просматривается вообще. Ну, действительно – работает компас, выполняет функцию, чего еще надо? Все остальное – голое любопытство.

Вот это немотивированное любопытство, вопрос "**почему?**" и отделяет гомо сапиенс ото всех остальных живых существ. И глуховатый учитель, ставивший цели, не только неосуществимые в пределах его жизни, но даже начало осуществления которых, он не застал, видимо тоже отличался от зайца, и даже от бобра.

Задавать вопрос "**почему?**", понимать сложные причинно-следственные связи, ставить далекие, не сиюминутные цели и находить нестандартные творческие пути их достижения – это и есть мышление, отделяющее человека разумного от животного мира. Смущает только одно. Именно это и отделяло того мальчика и того учителя от основной массы нас. А вот разницу между зайцем, бобром и нами мы как-то не нащупали...

Все это конечно большое преувеличение. Такие люди, как Эйнштейн и Циолковский, нужны в единичном экземпляре. Нам, обычным людям, приходится решать массу сложных задач. На современного человека обрушивается гигантский поток информации. Мы одиннадцать лет ходим в школу, получаем аттестаты, дипломы. Педагоги не могут поделить

часы между химией и географией. Ребенок сидит в школе до изнеможения, усваивая все новые знания. Затем сдает экзамены. У него отбирают карманные компьютеры и сотовые телефоны. Ведь сегодня запросто за несколько секунд можно найти в интернете ответ почти на любой вопрос, и выдать этот ответ за свои знания. Нехорошо. Но вот зачем человека мучить 11 лет, чтобы он запомнил то, что можно найти в интернете за несколько секунд? К чему мы его готовим? К какой-то безвозвратно ушедшей жизни?

Компьютеры помнят столько информации, сколько мы не запомним никогда. Да и зачем нам с ними тягаться, лучше уметь пользоваться этой информацией. Компьютеры могут проводить любые расчеты лучше нас, конструировать новые технические системы. Еще пару десятилетий назад ведущие гроссмейстеры уверяли нас, что машина никогда не обыграет человека в шахматы. Сегодня, если считать гроссмейстеров интеллектуальной элитой человечества, то следует признать, что компьютеры уже умнее нас.

Еще через несколько десятилетий никто не доверит делать сложную операцию на живом человеке живому человеку. А уж выполнение производственных функций человеком будет считаться атавизмом ранней индустриализации. Ставить задачу возрождения системы ПТУ в наше время может только страна, заблудившаяся в Истории.

Уже в наступившем веке машины будут все делать за нас, все знать за нас, все рассчитывать за нас, и даже принимать важные решения. Что же остается человеку? Кто мы – промежуточное звено между бобром и компьютером? Или найдем свое место в грядущей цивилизации?

Машины бездушны, у них нет эмоций, а вот мы духовны, эмоциональны и человечны. Но что такое духовность? Если мы не можем это объяснить – это лишь термин, медалька, которой мы сами себя наградили. А эмоциональны и человечны также и бобры. Ну, хорошо, эмоциональны и бобрсты, какая разница. Неважная получилась отмазка с эмоциями, она отсылает нас в прошлое к животным, оставляя будущее более разумным машинам.

Компьютеры многое знают, но они не понимают, что они знают, как, впрочем, и многие люди. Мыслить, понимать, ставить перед собой неочевидные цели и находить нестандартные творческие решения – вот единственная и последняя грань, отделяющая человека разумного от всего остального, до сих пор существующего на планете. Это единственная ниша для человечества, которую оно само себе оставило. Эйнштейны и Циолковские будущему человечеству нужны не в виде исключений. Только они и нужны. А остальные, те, кто отказывается мыслить, и коих подавляющее большинство, тем, что вымирать? Трудно сказать. Существуют же заповедники для редких животных. Будущей цивилизации решать...

Мы нащупали грань между разумом и его отсутствием. Насколько она прочна и непреодолима? Это не стена, за которую можно убежать и спрятаться навсегда. У нас нет монополии на эволюцию. Да и компьютеры мы тут же обучим способам мышления, как только сами их поймем. Следовательно, эта грань динамична, и человеку, чтобы и впредь называться гомо сапиенс, придется думать постоянно.

Поэтому, те из нас, кто хочет попасть в будущую цивилизацию, давайте поймем – что значит "думать"? Как надо это делать? Что такое сильное мышление? А машинам расскажем попозже...

Логика сильного мышления

Моя вузовская преподавательница по математике с возмущением рассказывала, что видела как ее бывшие студенты для того, чтобы вычислить площадь фигуры, разбивали ее на мелкие квадратики. И это вместо того, чтобы взять интеграл. Это намного проще и результат точней. Далее она выражала надежду, что мы не будем столь тупыми, и усвоим эту не такую уж и мудреную науку.

Науку мы, разумеется, освоили. Вот только не припомню, чтобы после ВУЗа пришлось взять хоть один интеграл. Воспоминания о них, может, и пригодились, чтобы не испугаться при просмотре нескольких слишком умных статей. Да и те можно было написать, не прибегая к этим долговязым свидетелям умственности автора. Если бы мне понадобилось посчитать площадь фигуры, я бы непременно разбил ее на квадратики. Инженерные расчеты, как правило, приближительны, точность более чем до третьего знака нужна редко. А вспоминать методику, которой ни разу не пользовался, конечно, труднее.

Не нужны подавляющему числу инженеров интегралы. Тем более они не нужны в гуманитарных науках. Более того, скажите, – кто после школы находил квадратный корень? То-то. Математика за пятый класс уже почти никому не нужна. Ни инженерам, ни ученым, ни, тем более, остальным гражданам, ни в бытовой жизни, ни в профессиональной деятельности. Четыре арифметических действия, и те нужны не всем.

Математика самая ненужная наука. Знаниями в литературе, истории можно блеснуть перед дамами в светской беседе и прослыть человеком образованным. Рассказами про интегралы можно заработать только репутацию зануды. Вот и гламурные звезды в своих интервью считают за доблесть рассказать, как у них плохо было с математикой. Вот такая грустная правда про математику. Может быть, действительно сократить математическую подготовку в школе, как предлагают некоторые реформаторы образования?

Но есть и другая половина этой правды. Нет ни одного выдающегося ученого или конструктора, у которого было бы плохо с математикой. Когда рухнула плановая экономика, многие кинулись в бизнес. Партийные, комсомольские работники, чекисты имели большую фору в виде связей и доступа к бесхозным ресурсам рушащегося государства. Однако если мы поинтересуемся – кому удалось создать крупные работоспособные структуры – биржи, банки, холдинги, то увидим среди отцов-основателей, в основном, бывших физиков, математиков и выходцев из некоторых других хорошо математизированных естественнонаучных направлений. Да и сейчас, когда чуть ли не в каждом ВУЗе появились факультеты экономики, ведущие финансовые структуры с удовольствием берут на работу выпускников мехмата и физтеха.

И в гуманитарных науках сколь-нибудь значимые прорывы делают бывшие технари и выходцы из наук естественных. Нередко, когда приходится слушать чистых, не отягощенных настоящим образованием гуманитариев, удивляешься бессистемным скачкам их мысли и необоснованным выводам. И, хотя они собираются в кучи и присваивают друг другу степени и звания, для науки любой из них без математической подготовки бесполезен. Бесполезен не только в естественных и гуманитарных науках, но и в любом сколь-нибудь сложном виде деятельности.

Из таких людей получают следователи, не способные распутать преступление, судьи, не способные разобраться в гряде фактов и в сплетении законов, руководители, у которых выходит "как всегда".

Отчего так происходит? Ни историку, ни бизнесмену, ни судье не приходится брать никаких интегралов.

Дело в том, что математика – совершенно особенная наука. Можно знать историю, юриспруденцию. К математике термин "знать" как-то и не совсем применим. Историку нужно знать огромное количество фактов. Одних только чисел нужно знать гораздо больше, чем математику. В каком веке было восстание Спартака, в каком году Наполеон заболел ветрянкой. Бесконечная масса сведений.

Математику всего-то нужно знать несколько десятков формул, да десятков цифр. Все остальное – не знания, а умение ими пользоваться. То есть умение с их помощью выстраивать логические цепочки. Занятие математикой – это лучший и единственный способ постижения формальной логики. Единственный, потому что логика в школе не изучается. И изучать ее

практически не на чем, с ней можно разве что познакомиться. Другого такого мощного тренажера мозга, как математика, человечество не придумало.

Следует отметить, что математика формирует еще одно очень важное свойство интеллекта. Во всех видах деятельности развивается своя методология. А в математике ее фактически нет.

Преподаватель показывает – как решать задачу, а ученик должен решить другую и третью. Если речь не идет об узкой изучаемой теме, то совершенно непонятно – какую формулу применить, какое преобразование использовать. Человечество из сочетания тридцати трех букв создало немыслимое количество информации. Сочетания из нескольких десятков формул тоже бессмысленно алгоритмизировать. Поэтому преподавание математики ведется самым древним методом – смотри, как делаю я, и делай так же. В результате практического отсутствия методики выбора формул и методов преобразований нарабатывается еще и интуиция.

Поэтому, человек, не овладевший математикой, это не человек с пробелом в знаниях (знать-то в математике практически нечего), а человек неспособный мыслить логически.

Удивляться его бесполезности в любом сложном виде деятельности не стоит. Не стоит удивляться – почему он стремится сократить математическую программу в школе. От страха. Представьте себя в окружении более развитой цивилизации. У них приборы, которых вы не понимаете, живут они как-то непонятно, да и само ваше существование в такой ситуации – это лишь их добрая воля.

Вот и пробиваются такие напуганные аутсайдеры цивилизации в созданные не ими мегаполисы и взрывают небоскребы вместе с собой. Другие пробиваются в начальники и сокращают школьную программу по математике. Причина одна – страх примитивного интеллекта перед более развитым.

Гуманитарии могут предъявить ответные претензии технарям (физикам, математикам, программистам...). "Нормальному" человеку часто бывает трудно общаться с программистом. Программиста раздражает непонимание простых, с его точки зрения, вещей. Но и ему, программисту бывает трудно объяснить некоторые простые вещи. Иногда это нужно делать излишне подробно, с точки зрения "нормального" человека. Выражение "понимает с полуслова" явно не про него.

Такой "эффект программиста" иногда проявляется у выпускников физико-математических школ. Талантливого ребенка вырывают из естественной среды, помещают в интернат, интенсивно обучают математике и физике. Затем еще 5 лет учат в университете. Получается умный человек, но чего-то не хватает. Педагоги, заметив это, давно пытаются "витаминизировать" физикоматематическую подготовку гуманитарными предметами. Но одним помогает, другим – нет.

У психологов есть понятие – "профессиональная деформация". Если выразиться их языком, мы сейчас говорили о формально-логической деформации мышления. Человек с такой деформацией может быть очень умным, решать сложнейшие задачи в своей области, но пройти мимо остроумного решения, которое каким-то непостижимым ему образом получает другой.

Дело в том, что формальная логика вовсе не вершина человеческого сознания, а лишь его начальная ступень. У формальной логики есть свои ограничения. Цепочки непротиворечивых логических выкладок можно производить лишь в поле однозначной информации и при возможности однозначных выводов. Эта ситуация абстрактна, искусственно создана для учебных задач. В физике, чтобы применить логические построения и математические формулы, приходится прибегать к упрощениям, отбрасывать, не учитывать массу мешающих факторов. Тела в законах Ньютона превращаются в точки, законы

газодинамики описывают поведение несуществующего в природе идеального газа. Биология, социология не столь математизированы как физика не потому, что там нечего изучать и описывать формулами, а потому что эти науки изучают более сложные системы, труднее поддающиеся упрощению.

В основе формальной логики лежит формула –
«если А, то В».

Если мы уменьшим размах крыльев истребителя, то повысится его скорость и маневренность. Такой самолет будет побеждать в бою. Было бы в действительности все так просто, так уменьшали бы размах крыльев до нуля. Но чего-то мы не учли. Как приземляться на таком истребителе? Чтобы он не разбился, был устойчив и обеспечивал подъемную силу на низких скоростях при взлете и посадке, размах крыльев должен быть большим. Логическая формула, описывающая эту ситуацию чуть сложнее – **«если А, то В, но С».**

Если размах крыльев маленький, то у самолета хорошая скорость, но плохая выживаемость при посадке. Эта формула имеет и зеркальное отображение – **«если не А, то не С, но и не В».**

Если размах крыльев истребителя оставить большим, то он хорошо управляется при взлете и посадке, но будет подбит в бою из-за низких скоростных характеристик.

Эта формула противоречия. Формальная логика стремится построить непротиворечивую цепочку рассуждений, всячески пытается обойти возникающие противоречия. Но они подстерегают нас повсюду. Мы не оперируем ими постоянно, потому что инстинктивно стараемся их избегать. И воспринимаем их не как противоречия, а как ограничения. Пытаемся создать самолет с минимальным размахом крыла. Чтобы его еще можно было посадить, хотя и очень сложно и рискованно, и чтобы летал чуть побыстрее, хотя и не так быстро, как хотелось бы. Мы пытаемся найти оптимальное решение. Оптимум – вершина достижения формальной логики.

Продолжение 1

На противоречия мы наталкиваемся постоянно, и во всех видах деятельности. В органах соцзащиты разрабатывалась программа помощи инвалидам. Пособие по инвалидности дает возможность выжить, но жизнь на пособие не позволяет инвалиду почувствовать себя полноценным членом общества. Чтобы адаптировать инвалида в социуме, нужно дать ему профессию, позволяющую приносить пользу и удовлетворение от жизни и профессиональной деятельности.

Его обучают, тратят государственные деньги. Но на конкурентном рынке труда ему нелегко найти работу. Да и увольняют его в первую очередь, ведь ему трудно соперничать со здоровым. И к жалости взывать не получается – инвалида уволишь, у него пособие по инвалидности останется, а у здорового ситуация еще хуже. Мы пытаемся адаптировать инвалида в социуме, обучаем его, но конкурентная среда отторгает его навыки. Можно убрать конкурентную среду, создать специальные фирмы-резервации для инвалидов, но и полноценной социальной адаптации не получится. Как быть?

Во многих странах на законодательном уровне прописана необходимость выделять специально рабочие места для инвалидов. А компании, которые этого не делают, платят налоги или штрафы, поступления от которых идут на организацию рабочих мест для инвалидов. Но возникает другое противоречие. Государство, помогая инвалидам, делает бизнес менее эффективным и конкурентным.

Наверное, с помощью оптимизационных программ можно найти ту золотую середину, когда небольшое снижение эффективности бизнеса уравнивается экономическими выигрышами от решения социальной проблемы.

Но является ли это пределом возможного? Да. Это предел для формальной логики. Но существует более мощная логика – логика диалектическая. Эта логика не пугается противоречий, а использует их. Зона действия диалектической логики начинается там, где заканчиваются возможности логики формальной. Диалектическая логика – вторая ступень для взлета интеллекта.

Для формальной логики лучшее решение – это оптимальное решение. Для диалектической логики оптимальное решение – это не просто плохое решение, это отсутствие решения. Оптимальное решение сглаживает противоречивые требования. Диалектическая логика предписывает совсем другой алгоритм действий. Она велит не избегать, а отыскивать противоречие. Найдя, не сглаживать его, а обострять, а затем разрешать.

Нужно обучить инвалида профессии, и нужно обеспечить его неотторжение бизнесом. Надо сделать так, чтобы он был выгоден бизнесу, чтобы он был конкурентоспособен со здоровым работником. Но ведь невозможно сделать инвалида равноценным здоровому человеку, – говорит нам формальная логика. Да, не возможно, – соглашается логика диалектическая. Давайте обострять противоречие. Если не возможно инвалида сделать таким же хорошим специалистом, как здорового, давайте сделаем его более сильным специалистом, чем здорового. Тогда бизнес воспримет его с удовольствием.

Но ведь это тем более не возможно! А вот уж и нет. Это недоступно формальной логике, поскольку она пугается противоречий. Диалектическая логика заставляет мысль путешествовать по ту сторону преград, выстраиваемых противоречиями. Нам надо сделать инвалида лучшим специалистом, чем здоровый человек. И мы должны найти для этого ресурс. А какой может быть особенный ресурс у инвалида? Кроме инвалидности он ни чем другим не отличается. Значит нужно найти что-то ценное в инвалидности.

Совсем заболтались, – скажет формальная логика. Инвалидность – это очень плохо. Как можно кощунствовать! Но мы-то с вами уже знаем, что действительность не описывается однозначными схемами формальной логики. У любого тезиса должна быть обратная сторона. Вот и у инвалидности должны быть свои плюсы. А раз так, то следует их найти.

И действительно, если заставить себя мыслить в этом направлении, можно обнаружить, что у инвалидов очень часто развиваются компенсаторные способности. Все знают, что у слепых обостряется слух. Слепого настройщика музыкальных инструментов никто не уволит, потому что он лучший в своей профессии. А как обстоит дело с другими видами инвалидности?

Профессор из реабилитационного центра, участвовавший в разработке программы помощи инвалидам, рассказал, что двое из его пациентов, потерявших ногу, работают в цирке. Оказывается, у таких людей хорошо развивается вестибулярный аппарат. А в каких еще профессиях нужен хороший вестибулярный аппарат? Может быть, зря в летчики не берут одноногих?

Глухие приспособляются "слышать" глазами, читать по губам, считывать информацию по проявляющимся на лице эмоциям. Их способностей наверняка не достает дознавателям и нейролингвистам.

А используются ли способности инвалидов в профессиональной подготовке? Оказывается, обучают инвалидов совсем простым профессиям, никак не связанным с их способностями. Исключением явилась лишь школа массажистов для слепых. Новое решение – систематизировать компенсаторные способности инвалидов, и на основании этой информации строить профессиональную подготовку – существенно увеличивает эффективность помощи и улучшает качество жизни инвалида.

А можно сделать самолет таким, чтобы и скорость была высокой, и подъемная сила при посадке тоже была большой? Формальная логика возражает. Чтобы скорость была высокой,

нужен малый размах крыльев, а чтобы высокой была подъемная сила, нужен большой размах крыльев. Невозможно, чтобы размах крыльев был одновременно и большим и маленьким.

Диалектическая логика возражает. Это же противоречие. А где противоречие, там и сильное решение прячется. Значит, размах крыльев должен быть и большим и маленьким. Но почему вдруг одновременно? Ведь самолет летает и садится не одновременно. Пусть у него будет маленький размах крыльев в боевом режиме и большой при взлете и посадке. Решение – самолет с изменяемой геометрией крыла. Такой истребитель в бою сильнее любого с оптимальным размахом крыльев.

Когда удается разрешить противоречия, получаются сильные изобретательские решения, более эффективные, чем решения оптимальные. Поиск решения с помощью формальной логики можно уподобить поиску на плоскости. Диалектическая логика заставляет найти другое измерение. Когда мы обостряем противоречие, в нем легче заметить брешь и разрешить его. Самыми простыми методами разрешения противоречий являются разделение противоречивых свойств в пространстве или во времени.

Перекресток автомагистралей – это образ конфликта двух противоречивых свойств. Два перпендикулярно направленных потока автомобилей, мешают друг другу. Светофор разрешает противоречие во времени, автомобильная развязка – в пространстве. Но не всегда этим измерением может быть пространственная или временная координата, как в задаче с размахом крыла истребителя. В этом случае приходится отыскивать нужную координату.

Такой координатой может быть новое, не задействованное в конфликте, свойство рассматриваемой системы. Как в случае с профессиональной подготовкой инвалидов.

Задача. Римский император Тиберий увлекался предсказаниями астрологов. Но, получив желаемое, приказывал сбрасывать очередного пророка со скалы, чтобы никто не узнал, что уготовано императору небом. Один астролог, уже знавший о печальной судьбе своих коллег был приглашен к императору. Не пойти нельзя, пойти – гарантированно погибнуть. Как быть? Противоречие не просто жесткое, а прямо смертельное.

Задача. На заре кинематографа еще не было залов с наклонным полом. А этикет не предписывал дамам снимать шляпы. Сзади сидящим зрителям сильно не везло, что сказывалось на посещаемости сеансов и могло ввести бизнес в убытки. Пытались давать объявления по громкоговорителю, но никто шляпы не снимал. Повесили объявления – нулевой результат. Как быть?

Надо призвать дам снимать шляпы, и нельзя призывать – любые призывы вызывают только отторжение. Надо предсказать императору судьбу, и нельзя предсказывать – в награду смерть. Задачи, казалось бы совершенно разные, но структура противоречия одна. И структура его разрешения одинакова. Похожи эти оба случая и на проблему с инвалидами. Там нашли нужный ресурс в самом объекте воздействия.

Надо и в этих новых задачах найти ресурс в самом объекте воздействия. Этими ресурсами являются – боязнь дам плохо выглядеть и страх императора за свою судьбу. Нужно использовать эти ресурсы в наших решениях.

В кинотеатре повесили объявление. «Во время сеанса просим дам снять шляпы. К пожилым это не относится». Никто не захотел выглядеть пожилой леди. Ресурс, который работал против нас, сработал в нашу пользу.

Астролог тоже поступил схожим образом. Он предсказал, что Тиберий переживет его на три дня. Теперь император не только не лишил астролога жизни, но и всячески оберегал его.

Еще одним способом разрешения противоречий является разнесение противоречивых требований по разным частям системы, или требование А выполняет подсистема, а требование В – система в целом. Пример – велосипедная цепь, каждое звено жесткое, а цепь в целом гибкая.

Мы рассмотрели общие принципы разрешения противоречий в общем виде. Кроме того, существуют десятки приемов разрешения частных противоречий между конкретными параметрами. В Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) собраны 50 сильных приемов для разрешения технических противоречий. Есть свои приемы и для разрешения других видов противоречий. Но собрать их в такую же мощную систему, как в технике, не представляется возможным. Дело в том, что в технике существует систематизированный патентный фонд, состоящий из миллионов изобретений. Среди них есть десятки тысяч действительно сильных решений, разрешающих противоречия.

Этот фонд можно анализировать и выявлять закономерности. Что и было сделано Генрихом Альтшуллером и его учениками. Поэтому теория сильного мышления изначально была создана для инженеров (изобретателей). Эта книга – попытка познакомить остальное человечество с принципами сильного мышления. Именно познакомить, а не обучить. Нельзя научиться математике, прочтя главу об интегральном исчислении. Необходимо решить множество математических задач.

Научиться сильному мышлению можно на занятиях по ТРИЗ, решая изобретательские задачи. Конечно, технические задачи ни к чему – ни экономисту, ни биологу, ни кандидату в олигархи. Но и математика им не нужна сама по себе. Однако мы договорились, что математика структурирует мозг, формирует логическое мышление, применяемое затем в других видах деятельности. Так же и ТРИЗ переструктурирует мозг, формирует диалектическое мышление.

Диалектическое мышление – это не новое мышление взамен формально-логическому. Это – вторая ступень логики, которая без первой не работает. Диалектическое мышление – формулирование, обострение и разрешение противоречия – это первая важная характеристика сильного мышления.

Этажи сильного мышления

Троянская война. Выезжает на поле битвы герой Гектор. Против него выезжает герой Патрокл. Схватка. Патрокл падает сраженный, Гектор – победитель. Выезжает следующая пара. Все повторяется. Затем толпа на толпу. Но в толпе, опять же, дерутся один на один, или двое на одного. Такую битву воспел Гомер в своей Илиаде. Так и воевали армии долгие века. Сильней та армия, в которой больше воинов, и эти воины лучше подготовлены.

490-й год до н.э. Марафонская битва. Персы превосходили греков по численности в несколько раз. У персов – корпус "бессмертных". Сзади каждого стоят три сменщика. Как только первый упал, второй становится членом привилегированного корпуса "бессмертных". Попасты в их число – большая честь. На том свете обеспечены огромные привилегии. Воины отлично мотивированы, прекрасно подготовлены, всю жизнь воюют. У греков никаких шансов.

Итог битвы – погибло 192 грека, 6500 персов, остальные персы бежали. Как такое возможно? Это абсолютно не логично!

У греков фаланга – 10000 воинов, слоем в 10 человек. У переднего большой полуцилиндрический щит и меч, второй держит щит над головой и маленькое копье, выступающее впереди первого. У третьего копье подлинней. Копья последних рядов достигали 6-7 метров и лежали на плечах первых. По команде стратега эта армада бегом, не теряя строя, бросилась на персидское войско, пробежала через персидский лагерь насквозь, пробежала еще два километра, развернулась и прочесала в обратном направлении.

371-й год до н.э. Сражение при Левктрах. Спартанская фаланга в полтора раза превосходила беотийцев по численности. Спартанцы гораздо лучшие воины, чем беотийцы. Тем не менее, фаланга спартанцев разбита. Великий полководец Эпаминонд на левом фланге построил 60 рядов по 6 воинов. Этот ударный кулак прорвал левый фланг и зашел с тылу. Фаланга рассыпалась. Она оказалась беззащитной с тыла.

Решил эту задачу римский легион. Фаланга делится на три когорты. Когорты на 10 манипул. Манипулы – 100-120 воинов делятся на десятки, которыми командуют деканы. Каждая манипула – отдельная фаланга. Вся система хорошо управляется и быстро перестраивается.

Фаланга, затем легион господствовали на планете несколько веков. Они полностью вытеснили очень эффективную скифскую конницу. Какой конь полезет на оцетинившуюся копыями стену. Лошади использовались Александром Македонским, но лишь для того, чтобы догнать противника. Затем воины спешили и далее по накатанной схеме.

Но вот, за 20 лет до н.э. несколько мощных легионов под командованием Марка Красса, знаменитого победителя Спартака, вступили в пределы Фартийского царства. Легионы вырублены вдребезги, голова Марка Красса украшала пир на столе у армянского царя Арвуда. Виновник такого успеха катафракта – тяжело вооруженная конница. За спинами кавалеристов лучники. Кони защищены специальными доспехами. Всадники вооружены длинными стальными мечами, копыями. Важное изобретение – стремя, дающие опору при ударе. На беспомощного пешехода обрушивался страшной силы удар, в который всадник вкладывал вес собственного тела. Противопоставить ему было нечего.

Тяжело вооруженные рыцари господствовали в Европе все средние века. Рыцарю не страшна хоть целая сотня пеших воинов. А строй рыцарей в виде клина (еще его называли свиньей) сметал всё на своем пути.

Апрель 1242 года. Вот такая свинья из тевтонских рыцарей набросилась на преимущественно пешее войско Александра Невского. Результат – сокрушительное поражение рыцарей, названное Ледовым побоищем. Как такое могло произойти?

Встречал "свинью" полк псковичей, смертельно ненавидевших тевтонцев, лютовавших на их землях. Эти люди практически пожертвовали собой. Шансы выжить имели немногие. Уцелевшие после мощного удара рыцарей, стали отступать. Александр не только выбрал место битвы, но и подготовил его. Крутой обрывистый берег Чудского озера, каменные глыбы он дополнил расставленными телегами и натянутыми между ними цепями. Псковская пехота проскользнула под цепями и бросилась врассыпную. Тевтонцы на конях кинулись догонять и добивать. В результате было утрачено главное их преимущество – строй.

По команде полководца на обесформленное воинство налетели полки правой и левой руки. Началось уже избивание рыцарей, на которое те не рассчитывали. Поняв свою промашку, теперь уже отступили рыцари. Им срочно нужно было восстановить строй. Но единственным пригодным для этого местом был лед Чудского озера. Однако здесь рыцарей ждал еще один сюрприз. Александр выбрал не только место битвы, но и время. Прежде, чем начать битву он дождался сообщений специально посланных людей, что апрельский лед уже начал потрескивать – пора начинать.

Тяжелая конница тевтонцев или проваливалась под лед, или распластывалась "как коровы на льду" на скользких металлических подковах. Они становились легкой добычей русских дружинников, кони которых были подкованы специальными шипованными подковами.

В этих кровавых военных примерах есть своя прелесть. Придумывать асимметричный ответ на новый танк, в виде десяти всадников с копыями, можно только пока ты со своим несимметричным мышлением ни кому не интересен. Лучшие решения выявляются быстро и эффективно.

Но давайте по порядку. В Марафонской битве у персов было все, что есть у греков – и воины в превосходящем количестве, и отличная подготовка, и желание драться, и отвага. Что же такое было у греков, чего не смогли найти в своем войске персы? Это нечто, приведшее к поразительным результатам – 192 убитых против 6500. Это нечто находится не у бойца, не у полководца, не в оружии, не в каком либо другом элементе. Это нечто – системное свойство, строй. Его нет ни в одном элементе, но оно появляется в системе. Греческие полководцы увидели в своем войске систему, а персидские – только большую массу воинов.

У беотийского полководца Эпаминонда тоже была система. Его система с неоднородностью оказалась сильнее большей, но однородной системы. Два системных эффекта сильнее количественного превосходства. Сложная многоуровневая система – римский легион – еще более эффективна. Добавилось еще несколько системных эффектов – управляемость, маневренность. Греки в Марафонской битве, раскидав не только персидское войско, но и разнеся их лагерь, не зря пробежали еще два километра. Им нужно было остановиться в безлюдном месте и перестроиться. Римский легион лишен такого недостатка, он способен перестроиться за минуту.

У Александра Невского было менее организованное войско. Но он сумел организовать надсистему, систему более высокого уровня. Само окружающее пространство и сценарий битвы во времени.

Какая замечательная вещь системное свойство. Оно появляется, вроде бы, из ничего, а какой эффект! Что вообще такое система, системное свойство, системное мышление? Нередко приходится слышать или читать подобные выражения. Но, как правило, от людей, не понимающих смысла этих терминов.

Часто, рассуждая о системном мышлении, говорят о множестве факторов, которые нужно учитывать. И это противопоставляется "несистемному" подходу, при котором учитывается меньшее количество факторов. Это и есть яркий пример несистемности мышления. Системное мышление отличается не количественными характеристиками, оно видит качественные отличия системных уровней. Если мы перечисляем в одном ряду: колесо, ниппель, двигатель – значит, мы не видим системы. Колесо и двигатель относятся к одному системному уровню, ниппель к другому, более низкому. Перечислив колесо, мы уже учли его составляющие, в том числе и ниппель.

В окружающем нас мире все объекты являются системами, состоят из подсистем и входят в надсистемы. Магазин состоит из торговых отделов, бухгалтерии, склада. Они в свою очередь тоже являются системами и состоят из элементов. Магазин, в свою очередь является подсистемой для сети, отрасли и т. д.

Последние строки могут показаться банальностью, но это только первое впечатление. На самом деле увидеть систему не всегда просто. Греки увидели и создали фалангу, а персы не смогли. Они занимались совершенствованием элементов – отдельных воинов, в то время как рядом был эффективный незамеченный ресурс. Если вы думаете, что так примитивно могли мыслить люди лишь две с половиной тысячи лет назад, то вы ошибаетесь. Знаете, на что в первую очередь сетуют руководители предприятий? Правильно, на кадры. А где решение их проблем? Правильно, в организации.

Продолжение 2

Ни один руководитель еще не дождался, чтобы у него работали только эйнштейны. Предприниматель, увидевший новый принцип организации системы, побеждает с меньшими ресурсами. Менделеев, увидевший принцип организации химических элементов, открыл закон природы. Что же нужно знать о системе и системном мышлении, чтобы уметь этим пользоваться?

Начнем с системного свойства. Его отличительным качеством является относительная независимость от свойств элементов системы. Электронные и механические часы состоят из совершенно непохожих элементов, а системное свойство одно и то же – показывать время. Нам все равно, из каких элементов состоят часы. Но только до определенных пределов. Если мы будем повышать требования к точности часов, то скоро дойдем до предела возможностей механики. Электронные часы останутся часами, а механические потеряют свое системное свойство – показывать время с нужной нам точностью.

Вооружение фаланги отличалось от вооружения неорганизованного войска. Вместо большого разнообразия – меч, копье, булава, секира... – унификация. Одинаковые короткие медные мечи, набор копий стандартного ряда длин. Система менялась от фаланги к легионам. Менялись системные свойства, многократно увеличивалась военная сила, а элементы системы (вооружение) оставались теми же. Но вот создать катафракту римляне уже не смогли. Возможности их вооружения были исчерпаны. Короткий медный меч всаднику бесполезен. Длинный меч из меди не сделать, он будет гнуться. Стальной меч, стальные доспехи, более легкие и прочные, позволили создать новую систему – катафракту и положить конец господству римских легионов.

Александр Невскому, несмотря на более слабую организацию конного строя, удалось организовать систему более высокого уровня. Но нельзя недооценить в этой организации (хотя историки, как правило, в упор этого не видят) роль одной маленькой детали. Эта деталь – шипованная подкова, давшая решающее преимущество русской коннице в конкретных, специально подготовленных сценарием сражения, условиях.

Итак, свойства системы совсем иные, чем у ее элементов, и никак от них не зависят. Но только до определенных пределов. Свойства элементов накладывают ограничения на возможности изменения системы. Но и свойства подсистем тоже не зависят от свойств надсистемы до определенных пределов. Надсистема высокого уровня – технологическое развитие империи – не позволила римлянам сделать меч необходимой длины. Один найденный болт может очень много рассказать об уровне развития цивилизации, изготовившей его.

Свойства систем и подсистем не зависят друг от друга, но взаимно ограничивают пределы возможных изменений свойств друг друга. Другими словами, системные свойства разного уровня связаны между собой предельными переходами. С этим тезисом мы несколько забежали вперед, поскольку он актуален в свете рассмотрения закономерностей развития систем, о чем мы будем говорить в следующих главах.

Научиться правильно видеть систему и системные свойства нам должен помочь системный анализ. Системный анализ содержит четыре составляющих. Здесь рассмотрим три из них. Это – компонентный, структурный и функциональный анализ.

Чтобы понять неизвестную нам систему, например автомобиль, нам надо изучить ее составляющие – поршни, цилиндры, тормозные колодки. Теперь мы все знаем о его компонентах, но до понимания – что такое автомобиль еще далеко. Нам надо изучить взаимосвязь этих компонентов. Это уже структурный анализ. Зная все элементы и их взаимосвязи, мы уже можем автомобиль собрать. Но, не зная – как это работает, мы не сможем ни пользоваться автомобилем, ни отремонтировать его в случае необходимости. Нам надо знать – что делают поршни в цилиндрах, как работает электронное зажигание, зачем нужна педаль газа. Это уже функциональный взгляд на систему, функциональная составляющая системного анализа.

Умение видеть систему по всем трем направлениям, понимать дифференциацию и взаимосвязь системных свойств разного уровня – это и есть системное мышление.

Лучшей демонстрацией важности системного мышления являются яркие примеры его отсутствия. А уж в этом дефицита нет. И не только у древних персидских

полководцев и современных руководителей компаний, но и у самых передовых ученых – физиков-теоретиков. **Полвека назад Гелл-Манн и Цвейг вознамерились проникнуть мыслью вглубь строения материи. Для описания субэлементарного уровня они придумали частицу, названную кварком.**

Дабы наделить новую частицу свойствами, физики, оцененные, кстати, своими коллегами Нобелевской премией, ломать голову не стали. Они стали ломать свойства частиц элементарных. Спин у них раскололся пополам, заряд электрона – на три части. Комбинируя эти осколочные частицы, авторы составили описание всех известных адронов (тяжелых элементарных частиц).

Шли годы. Физики открывали все новые элементарные частицы. Кварков для их описания стало не хватать. Пришлось вводить в модель новые классы кварков, придумывать им новые свойства – "цвет", "запах"... и понеслась. Элементарных частиц становилось все больше, а кварков тоже. Но совсем неприлично размножалось количество свойств этих якобы субэлементарных частиц. При этом ни одно свойство элементарного уровня на субэлементарном не исчезло, а было количественно разделено на части.

А ведь понимание независимости системных свойств разных системных уровней доступно не только современным физикам. В 1964 году, когда придумывали свою кварковую теорию ГеллМанн и Цвейг, об этом было уже полвека как известно. В работе Фридриха Энгельса «Диалектика природы» именно эта тема была описана в терминах – "формы движения материи". Под этими формами движения классик понимал – физическое, биологическое, социальное. И писал о несводимости друг к другу законов, описывающих разные формы движения.

Энгельс не мог представить, чтобы клетка или атом, из которых состоит человек, могли бы быть наполовину с высшим образованием или на треть женаты. А вот воображению современных физиков это, видимо, под силу. Именно такую экзекуцию они упорно пытаются учинить над элементарными частицами. Тратят десятки миллиардов разнообразных денежных единиц на постройку очередного коллайдера, дабы, наконец, состоялся долгожданный прорыв мысли.

Но миллиарды им не помогут. Прорыва не выйдет. И если они догадаются расколоть заряд электрона хоть на четыре, хоть даже на пять частей, все равно ничего у них не получится. Никакого отношения к другому, более низкому, уровню строения материи их модели не имеют.

Чтобы построить модель субэлементарного уровня, надо не количественно делить свойства уровня элементарного, а описать их через качественно иные свойства. Нужно описать – как и какие флуктуации, организуясь в надсистему, становятся различимыми в виде заряда, спина... Какие-то из набора этих свойств (или все) должны исчезнуть, а появиться должны совсем другие свойства. Причем набор этих свойств должен быть проще и меньше количественно.

Подобный подход просматривается в построении теорий суперструн. Вопросы сложности моделей мы будем разбирать позднее. Пока отметим, что достижением в развитии этих теорий является не столько усложнение, описывающее более широкий круг явлений, сколько упрощение. Резкое упрощение при переходе от бозонной теории к теории суперструн, выраженное в ликвидации шестнадцати лишних измерений, значительно более мощный интеллектуальный прорыв, чем увеличение количества измерений с целью создать единую надтеорию.

Но для описания субэлементарного уровня без "умножения сущностей" физикам нужны не миллиарды денег и коллайдеры, а служащий патентного бюро с ручкой, листком чистой бумаги и системным мышлением.

Другой пример несистемного мышления – это многочисленные попытки физиков посчитать энтропию всего, чего угодно. От технических систем до живых организмов. При этом энтропия (мера беспорядка) любой чугунной болванки получается ниже, чем у котенка. Из чего выходит, что чугунная болванка более высокоорганизованный предмет, чем котенок. Так бывает, когда знания получены, а понимание пределов их применимости нет.

Формуле энтропии все равно, что перед ней – набор атомов из определенного количества частиц, молекула или вообще клетка. В "энтропийном" понимании порядка системность никак не отражена. Поэтому количественное измерение энтропии возможно только для объектов одного системного уровня.

Корни этого непонимания прорастают от самого Норберта Винера. В своем основополагающем труде «Кибернетика», пытаясь описать понятие информации, классик противопоставил ее энтропии.

Давайте представим себе запись информации в виде набора нулей и единичек, либо физически – в виде набора атомов. На одном конце оси у нас будет полный беспорядок, свалка нулей и единиц, или атомов. Такое состояние содержит нулевую информацию. Заглянем на противоположный конец оси, там царит абсолютный порядок, там должна располагаться максимальная информация.

Но что мы видим? Однородную последовательность "единица – ноль" или однородный кристалл. Но и здесь информация нулевая. Если мы измерим энтропию нулей и единичек, описывающих конкретную информацию, то получим какой-то средний результат. Информация лежит не на оси "порядок – беспорядок" в "энтропийном" понимании, а в совсем другом измерении.

Что вообще такое информация? В чем ее можно выразить? **В битах выражается тоже не информация, а затраты на ее отображение и хранение.** Русский математик Владимир Брадис затратил годы на составление таблиц логарифмов и тригонометрических величин. Он проделал очень полезную работу. По этим таблицам быстро можно было узнать результат вычислений с точностью до четвертого знака.

С появлением калькулятора плоды его трудов потеряли всякий смысл. Более точный результат вычисления, чем у Брадиса, получать стало быстрее и проще. При этом количество бит, описывающих алгоритм вычисления логарифмов и синусов в калькуляторе, на порядки меньше, чем количество бит, необходимых для описания таблиц Брадиса. В калькуляторе та же информация, но в "свернутом" виде. Это два системных уровня описания одной и той же информации.

Измерять информацию в битах все равно, что в килограммах. И то и другое – лишь затраты на хранение информации. Количество или польза информации – это нечто другое. **Информация носит системный характер.** Формулировка закона всемирного тяготения заменяет и делает ненужными огромное количество частных измерений и миллионы бит информации более низкого уровня, необходимых для отображения результатов этих измерений.

В каком-то смысле системность и есть информация. Периодическая система Менделеева не только систематизировала свойства известных химических элементов, но и дала информацию о наличии и свойствах элементов, еще не известных.

Вольное обращение Норберта Винера с понятием "энтропия" не повлияло на выводы ученого. Он никак в дальнейшем не использовал эти свои рассуждения. Но следующие поколения с толку сбил.

Информация – это системное свойство воспроизводить организацию (уменьшать энтропию). "Системное" – ключевое определение. Информация – не материя и не энергия, как заметил Норберт Винер. Информация – не система и не элемент. Информация – это свойство. Это системное свойство, как строй в фаланге воинов. Разойдись воины в стороны, и оно исчезло в никуда, как и появилось из ниоткуда. Информации без системы не существует.

Буквы, собранные в комбинации, которые вы сейчас читаете, сами по себе не могут быть информацией. Воспроизводить организацию, смыслы, отраженные в информации, эти буквы могут только совместно с ключами, содержащимися в вашем сознании. С вашим знанием и пониманием значений букв, слов и намеков "между строк". Разные читатели получают не одинаковую информацию от прочтения одного и того же текста. Иногда мы перечитываем классику. В 15 лет и в 40, читая один и тот же роман, мы воспринимаем его по-разному. Воспроизводим не одинаковую организацию, отличающиеся смыслы, получаем разную информацию. Разное системное свойство от взаимодействия разных нас с этим романом.

Информация – системное свойство, и зависит от уровня организации элементов системы – носителя информации и ключа. И тот и другой могут быть сложно организованными системами с внутренней информацией. В этом случае информация хранится в сжатом, свернутом виде, и требует меньшей емкости для хранения. Таблицы Брайса – это один системный уровень хранения информации, алгоритм вычисления синуса в калькуляторе – другой, более высокий. Открытие новых законов природы – это не только количественное накопление информации. Это – качественное ее развитие, переход информации в надсистему, снижение затрат (количества бит) на ее хранение.

Экраны сильного мышления

В системном анализе, который мы рассмотрели, не хватает еще одной составляющей – временной. Если мы знаем все о компонентах, структуре и функционировании автомобиля, то мы сможем его собирать, пользоваться им и ремонтировать. Но как его совершенствовать? Для этого нужно временное видение. Его дает эволюционная (или генетическая) составляющая системного анализа.

Обычно человек видит задачу на одном системном уровне. Поэтому она трудно решается.

Стекла бьются на стройке при перевозке и разгрузке. Бой до 50%. Перед человеком мысленный экран, на нем стекло. Что можно сделать со стеклом? Изготовить сверхпрочное стекло? Завернуть каждое стекло в шерстяное одеяло? Трудно найти решение без навыка расширения поля поиска. Нужно видеть второй экран, на котором надсистема – ящик стекла. Одно стекло тонкое и хрупкое. А пачка стекол не тонкая. Но пачка не система, а набор тонких стекол. Как сделать ее системой со свойством – "большая толщина"?

Стекла смазали отработанным машинным маслом и слепили друг с другом в пачку. Ящик с такими стеклами сбрасывали со второго этажа, все стекла остались целы.

У человека с системным мышлением над основным мысленным экраном как бы загорается второй экран с надсистемой. Под основным – третий экран с подсистемами. Перед основным экраном – четвертый, на котором высвечивается прошлое рассматриваемой системы. На пятом и шестом – прошлое надсистемы и подсистем. После основного экрана загорается седьмой экран с будущим системы. После второго и третьего – восьмой и девятый с будущим надсистемы и подсистем (рис. 1).

При обучении инженеров ТРИЗу используются упражнения по развитию творческого воображения. Изобретатели ведь тоже живые люди со сформировавшейся психологической инерцией. А для решения сложных изобретательских задач необходим полет фантазии, разбивающий инерционные преграды "затехнарного" мозга.

Первое, самое простое упражнение – придумать новое животное для фантастического рассказа. В подавляющем большинстве случаев предлагают "корову с крыльями" в разных вариантах. То есть комбинацию частей различных зверюг, коими и без того переполнена попсовая фантастика.

Затем инженерам предлагали не заикливаться на самом животном и "погулять" по многоэкранной схеме мышления. Давайте изменим надсистему, допустим планету. Пусть

суточные перепады температур будут от -60 до $+60$ градусов. Каким должно быть животное, чтобы приспособиться к этим условиям?

Схема многоэкранного мышления

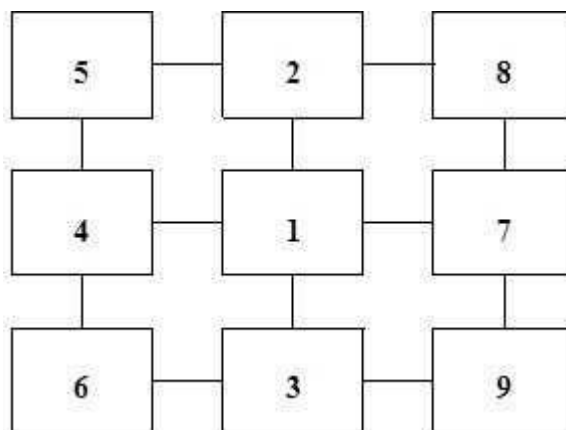


Рис.1

Такую картинку предложил Генрих Альтшуллер и назвал ее многоэкранной схемой мышления.

Длинное плоское существо с распушенной чешуей дном передвигается в поисках пищи. Тепловая энергия с разветвленной поверхности передается в подкожные жировые мешочки, в которых аккумулируется химически с помощью обратимой химической реакции, или физически с помощью фазового перехода. Ночью животное скатывается в рулон, оставляя внешнюю поверхность минимальной, и спит, постепенно выделяя запасенную дном энергию.

Давайте глянем на другие экраны. Например, на развитие животного во времени. Животное рождается маленьким, затем растет, взрослеет, старится и умирает. Известна еще одна последовательность – гусеница, куколка, бабочка. Можно придумать что-то иное?

Пусть животное рождается большим, а умирает маленьким. Как такое может произойти? Большое животное не питается вообще. Оно живет за счет запасов массы собственного тела, постепенно перерабатывая ее в энергию и уменьшаясь в размерах. Животное, родившись, вырывает компостную яму и начинает заполнять ее принесенными питательными веществами. К концу жизни совсем маленькая особь зарывается в компостную яму, сея туда свой геном. Геном начинает перерабатывать питательную среду, формируя из нее новые особи. Через некоторое время вновь сформированные особи вылезают из кучи и берутся за свое дело.

А как развиваться генетическому разнообразию? Пусть животное меняет пол с возрастом. В начале жизни особь мужская и отдает часть своего генома, в конце жизни женская – и получает часть генома. А когда именно происходит этот переход? Пусть это определяется в честной силовой схватке. С уменьшением размеров все приближается момент проигрыша. Интересные сюжеты намечаются...

Обратимся к нижнему экрану. Изменим подсистему. Пусть у животного не будет легких или системы пищеварения. Как будет обеспечиваться его жизнедеятельность? Как это повлияет на его поведение, роль в экосистеме?

Инженеры предлагают массу интересных вариантов. Хоть сейчас в фантастический рассказ. Как не хватает системного взгляда настоящим фантастам! А физикам, а экономистам... Системное мышление – это вторая характеристика сильного мышления.

Горизонты сильного мышления

Легко призывать глядеть сразу на девять экранов. Можно представить – как это сделать с подсистемами и надсистемой. Можно проанализировать историю развития самолета, театра или банковской системы. Но что значат последние три экрана? Разве можно проанализировать будущее? Ведь оно никому не известно, и это всем известно.

Подобные сведения уже устарели. Информация о будущем доступна. Дело в том, что все системы развиваются по объективным законам. Эволюция имеет свое целеполагание, и в этом нет ничего мистического.

Что такое общесистемные законы? Что такое законы развития (эволюции)? И что такое законы развития систем?

Общесистемные закономерности впервые в начале прошлого века взялся описать Александр Богданов в своем труде «Тектология или Всеобщая организационная наука». Он пользовался термином "комплексы", термина "системы" в ходу еще не было. В середине века появилась «Кибернетика» Норберта Винера, описывающая законы управления в системах. Это описание касалось любых систем. Понятие обратной связи работает и в технических, и в биологических, и в информационных, и в любых других системах. Науки об общесистемных законах развиваются уже целый век.

Не меньшие традиции и в развитии эволюционных теорий. Старейшие из них возникли в биологии. Самая известная – теория происхождения видов Чарльза Дарвина. В социальных науках попытка построить теорию Карл Маркс. И хотя с предсказанием будущего у него вышли большие неприятности, в описании прошлого он закономерности нашел. И если бы остановился на этом, как и Чарльз Дарвин, мог бы иметь совсем другое лицо в истории научной мысли.

Во второй половине двадцатого века появилась эволюционная теория в технике. В рамках ТРИЗ возник раздел – Законы развития технических систем. Эта теория, несмотря на свою молодость, развиваясь высокими темпами в 70-е, 80-е года, существенно обогнала эволюционные теории в других областях. Она описывает не только закономерности в прошлом развитии техники, но и имеет мощный прогностический потенциал. Такие достижения были обусловлены доступностью и систематизированностью патентного фонда и других материалов по истории развития техники.

Все эволюционные теории имеют очень высокий системный уровень. Теория Дарвина объединяет все разделы биологии. Может быть, она – единственное, что их объединяет. ТРИЗ объединяет все технические науки. Более того, некоторые законы в ТРИЗ уже сформулированы как общесистемные.

О существовании общесистемных законов и о существовании законов развития давно известно. Теперь о законах развития систем. Все эволюционные науки выделяют три основополагающих механизма эволюции. Это – изменение, отбор и сохранение. Действие этих механизмов ведет к постоянному повышению эффективности систем.

Грозное персидское войско, "свинья" из средневековых рыцарей и десантный полк бригады быстрого реагирования – не просто три разных, конкурирующих системы. Эти системы не могут существовать одновременно. Это одна и та же система из разных временных экранов.

Эволюционировать она может только в таком направлении, и ни в каком другом. Эволюция имеет заданность, если хотите – осмысленность. Эта осмысленность определяется не высшим разумом, а задается тремя механизмами эволюции.

Что такое эффективность системы? Эффективность – это соотношение результата к затратам. Результат должен быть как можно больше, а затраты – как можно меньше. А что такое самая эффективная система? Это когда результат стремится к максимуму, а затраты к

нулю. В пределе системы нет, а функция выполняется. Такую систему Генрих Альтшуллер назвал идеальной системой.

Идеальный автомобиль – это не мощный мотор и мягкая подвеска. Идеальный автомобиль – это функция перемещения, а мотор, подвеска – это все затраты на выполнение функции, снижающие идеальность. Идеальное здравоохранение – это не горчичники три раза в день. Это – когда ты не знаешь, что такое горчичники и при этом не кашляешь.

В процессе развития системы происходит повышение степени идеальности. Степень идеальности можно определить как отношение суммы полезных функций системы к сумме функций, обеспечивающих ее существование и сумме вредных функций, создаваемых системой.

$$И = \frac{\sum \Phi_{п}}{\sum \Phi_{о} + \sum \Phi_{в}} = \frac{\sum \Phi_{п}}{\sum \Phi_{р}} \Rightarrow \infty$$

где $\sum \Phi_{п}$ – сумма полезных функций системы;

$\sum \Phi_{о}$ – сумма функций обеспечивающих существование системы (сумма затрат); $\sum \Phi_{в}$ – сумма вредных функций, создаваемых системой; $\sum \Phi_{р}$ – сумма факторов расплаты.

Главный закон развития сформулирован Генрихом Альтшуллером как закон повышения степени идеальности. Но это скорее не закон развития, а само развитие и есть. Критерий развития.

А идеальная система – предельная цель развития.

Из формулы вытекают несколько направлений повышения степени идеальности:

1. $\sum \Phi_{р} \Rightarrow 0$ Функция выполняется без затрат времени, пространства, энергии, вещества.

Трап, подаваемый к самолету, исчезает. Его функция выполняется частями других систем – либо частью корпуса самолета, либо частью терминала. Хвост у высших приматов исчезает, все его функции с успехом выполняют передние конечности.

2. $\sum \Phi_{п} \Rightarrow \infty$ Система и ее элементы стремятся к многофункциональности при тех же факторах расплаты.

Мобильный телефон выполняет функции фотоаппарата, калькулятора, радиоприемника... Язык в процессе эволюции выполнял сначала функцию транспортировки пищи, затем распознавания. Муравьед и хамелеон языком научились еще и добывать пищу, а человек – пропитание.

3. $\sum \Phi_{в} \Rightarrow 0$ Система стремится приспособиться к внешней среде, оказывая на нее минимальные вредные действия.

Автомобили постоянно уменьшают выбросы вредных веществ, производства переходят на замкнутый цикл.

Пределом этого направления является превращение вредной функции в полезную. $\sum \Phi_{в} \Rightarrow \sum \Phi_{п}$. Например, известковые скелеты многих полипов и моллюсков образовались за счет взаимодействия выделяемой клеткой углекислоты с растворенными в воде известковыми солями.

Часто этот механизм можно наблюдать в бисистемах с инверсными характеристиками, когда отходы каждой из систем используются другой системой. В биологии это называется симбиозом. Например, «...зеленая зоохлорелла – в теле сувойки; хлорофилльные элементы зоохлореллы разлагают углекислоту дыхания сувойки и выделяют из нее углерод для образования углеводов, нужных зоохлорелле, тогда как освобождающийся кислород вновь служит для дыхания сувойки». (Оба примера из «Тектологии» А.А.Богданова, М: Экономика, 1989 г. т. II, стр. 126, 132, 16).

В результате симбиоза получаются очень эффективные системы, практически без отходов и мало зависящие от внешней среды. Но парадокс в том, что такие системы перестают развиваться, исчерпав, видимо, свои "валентности" необходимые для присоединения новых элементов и дальнейшего развития.

Более сложный пример – экосистема. В ней существуют и развиваются множество видов, зависящих друг от друга. При этом отходы одних видов являются питательной средой для других.

Можно подобное наблюдать и в технических системах. «Изобретательность специалистов Донского НИИ сельского хозяйства и Южного НИИ гидротехники и мелиорации доказала, что автомобильные и тракторные выхлопы могут повысить плодородие солонцовых почв без дополнительного внесения удобрений». (Журнал «Изобретатель и рационализатор» №1, 1985 год). Один из очень эффективных изобретательских приемов так и называется – "вред в пользу".

Понятие идеальности, как главного критерия развития, работает и для искусственных, и для естественных систем. Но предельная формулировка идеальности – системы нет, а функция выполняется – для хвоста сработала, а вот для зайца сработать не может. Граница применимости формулировки лежит не по линии искусственные – естественные системы, как утверждают некоторые авторы. Эта формулировка основана на понятии "функция", и теряет свою применимость за пределами применимости этого понятия.

Техника вся является подчиненной системой, буферной между человеком и природой. Любая техническая система не самоценна, описывается понятием "функция", служит другой технической системе или человеку. Хвост, лапа, почка – являются подсистемами организма, выполняют нужную ему функцию. Хотя это и естественные системы, их развитие подчиняется той же формулировке.

Заяц является частью системы, например – экосистемы. Но заяц существует для нее, и к зайцу применимо понятие функция. Вид стремится распространиться во все возможные ниши. Для этого, безусловно, необходимо увеличение функциональности, но такая постановка вопроса шире.

В знаменателе формулы идеальности таких систем следует поставить тоже более широкое понятие – зависимость от окружающей среды. А факторы расплаты – масса тела, потребление пищи... – частный случай этой зависимости.

Если применить предельный переход для самоорганизующихся систем, получится максимальное распространение влияния при обнулении взаимодействия со средой. Или, если выразиться более "физично", максимизация производства информации (уменьшения внутренней энтропии) при обнулении производства общей энтропии. Информация здесь понимается, как надсистемность, сложность, а не как примитивный одноуровневый порядок.

Эволюционные законы заставляют вид приспосабливаться к условиям внешней среды. Лучшее приспособление – специализация – ведет к доминированию вида в конкретных условиях, но к историческому проигрышу универсальному виду, приспособившемуся к изменениям среды. Млекопитающие за свою теплокровность заплатили энергозатратами, но резко увеличили идеальность, получив независимость от температуры среды.

Древние войны, средневековые, вплоть до девятнадцатого века велись по отработанной схеме. После победы в битве воинам давалось законных три дня на разграбление неприятельского города, снабжение армии ложилось на плечи завоеванного населения.

1812 год. Знаменитая Бородинская битва. Армия Наполеона столкнулась с армией Кутузова. Битва воспета поэтами, но вот кто в ней победил – у разных сторон версии не совпадают. После битвы армия Наполеона заняла Москву. Но к своему удивлению обнаружила пустой город с подвалами полными вина и с абсолютным отсутствием закуски.

Без снабжения армии не стало. Вместо армии – неуправляемая, разлагающаяся масса людей, от которой пришлось спасаться самому Наполеону.

Кутузов не мог выиграть битву, но он организовал систему еще более высокого уровня – дальнейший сценарий самой войны. А что же с Бородинской битвой? В военно-стратегическом смысле она вообще не была нужна. Более того, вредна. Без битвы большее количество французов на то же количество еды было бы только большей проблемой для Наполеона.

Но без Бородинского сражения обойтись было нельзя. Никто не позволил бы полководцу сдать Москву без битвы. Она была необходима в имиджевых целях. Нужно чем-то гордиться потомкам, нужна своя мифология.

Своя мифология и у французов, списывающих поражение мощнейшей армии Европы, на распиаренные русские морозы. Миф о морозах звучит не так унижительно, как признание истинной причины. Потерпел крах мародерский способ ведения войны.

Войны двадцатого века велись уже иначе. Развивалась военная логистика, тыловое обеспечение. В двадцать первом веке солдаты воюют со своей кока-колой и с собственными биотуалетами.

Такая армия значительно более затратная, чем мародерская.

Внимательный читатель может меня упрекнуть. На социальном уровне самоорганизующейся системой является общество. Армия – это подсистема с четко выраженной функцией.

Это действительно так. Но это касается числителя формулы идеальности. А знаменатель ведет себя так же, как и в самоорганизующихся системах. Кроме того, мы уже говорили об особой убедительности военных примеров. А к обществу мы еще вернемся, когда узнаем чуть побольше.

Раз мы знаем, что системы развиваются в заданном направлении, и мы теперь знаем – в каком, неразумно было бы не использовать это при решении конкретных задач. Это знание используется в ТРИЗ при решении изобретательских задач. В процессе решения задачи по специальным правилам формулируется идеальный конечный результат (ИКР). Решатель еще не знает решения, но формирует его расплывчатый образ. ИКР – это не реальное решение, это полюс, на который указывает компас.

Мыслитель без этих знаний подобен пассажиру затонувшего лайнера посередине незнакомого океана. Он не знает куда плыть и пробует грести в разные стороны. Один из тысячи случайно догребет до нужного берега, остальные потонут. Изобретатель, сформулировавший ИКР, похож на мореплавателя с компасом, который не видит берег за горизонтом, но представляет – где он находится.

Направленность (векторность) – третья важнейшая характеристика сильного мышления.

Кроме компаса мореплавателю еще полезны и карты с указанием рифов и морских течений. Такими картами для сильного мышления являются законы развития систем.

Законы развития систем

Развёртывание-свёртывание

Повышение идеальности системы в процессе развития осуществляется на первых этапах путем развёртывания, т.е. увеличения количества и качества выполняемых полезных функций за счет усложнения системы, а на последующих этапах – за счет свёртывания – упрощения системы при сохранении или дальнейшем увеличении количества и качества полезных функций.

Развертывание системы идет по трем направлениям – дробление системы, усложнение одного системного уровня (включение дополнительных элементов, дифференциация элементов), переход в надсистему.

1. Дробление системы. Усложнение внутренней структуры системы: увеличение числа ступеней (уровней) в иерархии за счет ее внутрисистемного дробления путем деления системы на однородные подсистемы (элементы) либо на разнородные (разнофункциональные) подсистемы.

Римляне раздробили греческую фалангу на большое количество маленьких фаланг, получился легион.

Лихтеровоз – это большой корабль, состоящий из каркаса и лихтеров. Каждый лихтер – отдельный маленький корабль. Он может разгружаться на мелководье, без специальных причалов, и интегрироваться в лихтеровоз, совершающий океанские переходы.

Сердце у карася двухкамерное, у лягушки – трехкамерное, у зайца – четырехкамерное.

2. Усложнение одного системного уровня (включение дополнительных элементов, выполняющих вспомогательные функции или расширяющих ее функциональные возможности, дифференциация элементов). Развертывание происходит от функционального центра к периферии.

Пехота дополняется лучниками, артиллерией, фронтовой авиацией... К лезвию складного ножа добавляются – складное шило, открывалка пива, отвертка... Живые организмы в процессе развития приобретают новые функции. Молочные железы по одной из гипотез произошли из потовых желез.

3. Переход в надсистему. Колониальные организмы представляют собой систему из одноклеточных существ, способных к самостоятельным реакциям и самостоятельному размножению, но ведущую себя как единый организм.

Магазины объединяются в сетевую компанию.

В технике переход в надсистему сформулирован Генрихом Альтшуллером, как закон развития. Система, исчерпав резервы своего развития, переходит в надсистему и в дальнейшем развивается, как элемент системы более высокого порядка. Развитие изображения, фотографии сменяется развитием полиизображения – кинематографа. Кинематограф переходит в надсистему – телевидение, и развивается исходя из его интересов. Сегодня фотографии сохранились лишь в старых бабушкиных альбомах. Современные фотографии живут в надтелевизорах – компьютерах.

Свертывание системы проходит поэтапно.

Минимальное свертывание – создание между исходными системами связей, обеспечивающих появление системного эффекта при минимальном изменении этих систем. Возможен возврат к самостоятельному функционированию.

Книжный стеллаж из стандартных полок. Колониальные организмы. Сеть магазинов.

Частичное свертывание – изменение подсистем с целью упрощения – исключение дублирования, совмещение подсистем, слияние их функций, переход от последовательных процессов к параллельным, совмещение операций, исключение элементов и процессов. При этом направление обратное развертыванию – от периферии к функциональному центру.

Микросхемы интегрируются на печатной плате в надсистему. Следующий шаг – микросхемы лишаются корпусов. Печатная плата с бескорпусными микросхемами выполняет ту же функцию в значительно сокращенных размерах.

Магазины в сетевой компании лишаются собственных бухгалтерий, снабжения и человеческих отношений поставщик - продавец - покупатель.

Полное свертывание – полное изменение подсистем, установление неразрывных связей. Система упрощается, выход подсистем невозможен.

В сетевой компании формируется единая логистика, управление, финансовый механизм. Магазины становятся лишь терминалами взаимодействия с клиентом. С изменением форм взаимодействия они вообще перестают быть магазинами, а торговая компания остается и выполняет свою функцию.

Бескорпусные микросхемы интегрируются на единый кристалл в одну большую интегральную схему.

Клетки передают организму функции обеспечения питания, передвижения в пространстве, все более при этом специализируясь.

Охотничье ружье – моносистема. Два ружья, захваченных с собой, могут спасти жизнь охотнику при нехватке времени на перезаряд. Но такое решение крайне неудобно. Появляется бисистема с частичным свертыванием – двустволка. Единый приклад сокращает несообразные характеристики и делает систему более удобной. Появлялось и многоствольное оружие.

У револьвера уже один общий ствол, из которого выделена короткая часть, индивидуальная для каждого патрона и объединенная в барабан. У пулемета уже свернуты все части – и приклад, и ствол. Пулемет – новая моносистема с сохраненной функцией полисистемы – скорострельностью.

В фильмах о второй мировой войне можно увидеть зенитную стрельбу из пулеметной спарки. При стрельбе из пулемета время на подачу нового патрона уходит в три раза больше, чем на сам выстрел. В спарке с помощью механической связи энергия отдачи одного пулемета перезаряжает другой. В результате скорострельность спаренного пулемета возрастает не в два, а в четыре раза. Моносистема пулемет пошла по дорожке, проторенной его предком – ружьем.

Система в своем развитии многократно проходит циклы развертывания-свертывания. Подробно процесс описан в работе Юрия Саламатова и Игоря Кондракова «Идеализация технических систем».

Продолжение следует ...