

Универсальная Схема Эволюции

А.Захаров

«...Наиболее **плодотворный** подход к трансдисциплинарной унификации наук может заключаться в **принятии эволюции в качестве основного понятия**. Единая теория будет описывать различные фазы и грани эволюционного процесса инвариантными общими законами. Эти законы позволят исследователям описывать поведение и эволюцию квантов, атомов, молекул, клеток, организмов и систем организмов по **непротиворечивой единой схеме...**».

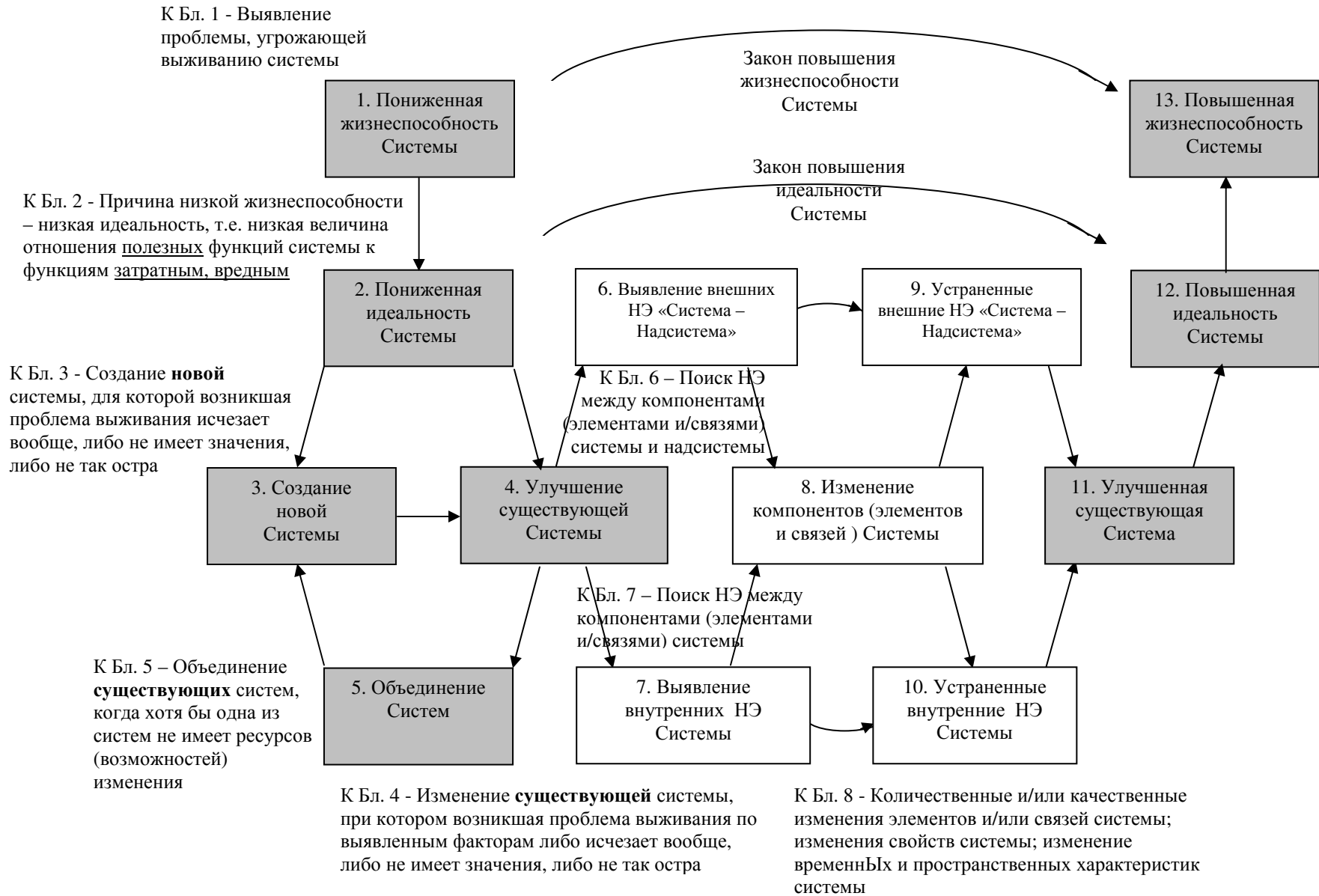
Эрвин Ласло. Основания трансдисциплинарной единой теории.¹

На основе известных в Теории Решения Изобретательских Задач² (ТРИЗ) законов развития технических систем и с помощью анализа эволюции систем самой различной природы такая универсальная Схема эволюции создана.

¹ <http://www.iph.ras.ru/~mifs/rus/laszlo1.htm>, Эрвин Ласло – всемирно признанный специалист по философии науки. Он участник Римского клуба, преподавал в Йельском и Принстонском университетах. В н.в. Э.Ласло Президент Будапештского клуба ученых, Директор по науке Берлинского университета мира, советник Генерального директора ЮНЕСКО.

² Теория решения изобретательских задач разработана инженером-исследователем Г.С.Альтшуллером в 50-80 гг. XX века в России. Интернет-сайт классической ТРИЗ - <http://www.trizminsk.org/index0.htm>

Универсальная Схема Эволюции



I. Описание Универсальной Схемы Эволюции

1. Пониженная жизнеспособность Системы

Выявление проблемы, угрожающей выживанию системы. Вся история природы, животного и растительного мира, человеческой цивилизации, техники и науки – это история отказа (смерти, избавления и т.д.) от несовершенных организмов, обычаев и устоев, механизмов, идей и теорий. Если обратиться к устному народному творчеству, то сразу вспоминается: «Горе побежденным!», «Пусть неудачник плачет...» или что-то подобное.

Блоку 1 соответствует формулировка административного противоречия по Альтшуллеру: «Надо что-то делать!».

2. Пониженная идеальность Системы

Причина, угрожающая выживанию системы – низкая идеальность, выражающаяся в пониженной величине отношения полезных функций системы к функциям затратным, вредным. В жизни такая ситуация встречается очень часто. Мы постоянно оцениваем системы и делаем выводы: «Овчинка выделки не стоит», «Игра не стоит свеч», «За морем телушка – полушка, да рубль перевоз», «Не в коня корм», «Не по Сеньке шапка...» и т.д.

После оценки идеальности Системы есть 2 пути:

3. Создание новой Системы (если Система с нужной функций либо не существует, либо у существующей Системы нет ресурсов)

Создание новой Системы, для которой возникшая проблема выживания по выявленным факторам либо исчезает вообще, либо не имеет значения, либо не так остра.

При создании новой системы необходимо удовлетворить требованиям **Закона полноты частей ТС**: обеспечить необходимый набор элементов Системы и связей между ними, их минимальную работоспособность.

4. Улучшение существующей Системы (если у Системы есть ресурсы)

Такой изменение существующей системы, при котором возникшая проблема выживания по выявленным факторам либо исчезает вообще, либо не имеет значения, либо не так остра.

5. Объединение существующих Систем

Как правило, мы используем этот путь, когда хотя бы одна из систем не имеет ресурсов (возможностей) изменения. Объединяемые (объединяющиеся) системы могут быть:

- совершенно одинаковыми;
- с разницей в какой-либо характеристике (например, с разными принципами действия);
- разнородными;
- с противоположными функциями.

Количество объединяемых (объединяющихся) систем: 2 → би-система; более 2-х → поли-система.

*После объединения вполне естественно происходит переход от блока 5 «Объединение ТС» к блоку 3 «Создание новой ТС». Ведь получена **новая система**³, с новым **системным** качеством. **Новая** система, удовлетворив Закону полноты частей, начинает новый цикл развития как **существующая**, что и показано дальнейшим переходом от блока 3 к блоку 4.*

Блоки 1 – 5 и далее 11 – 13 показывают один полный цикл совершенствования системы, (либо ее создания и последующего совершенствования). Поэтому на Схеме эти блоки выделены цветом.

После анализа системы на степень жизнеспособности, идеальности и выбора дальнейшего пути ее развития начинается конкретная работа по совершенствованию системы.

6. Выявление вредных факторов (нежелательных эффектов - НЭ) взаимодействия Системы с Надсистемой⁴

Поиск внешних НЭ между компонентами (элементами и/связями) системы и надсистемы.

7. Выявление вредных факторов (нежелательных эффектов) взаимодействия внутри самой Системы

Поиск внутренних НЭ, т.е. рассогласований между элементами и/или связями внутри системы.

После выявления в системе с помощью анализа⁵ максимально возможного числа НЭ переходим к такому изменению компонентов, при котором НЭ исчезают вообще, либо не имеют значения, либо их действие не такое острое (вредное).

8. Изменение компонентов (элементов и/или связей) Системы

Блоку 8 соответствует **Закон повышения динамичности ТС**, который реализуется:

- количественными и/или качественными изменениями элементов и/или связей ТС – снижение (или увеличение) числа компонентов, переход от жестких элементов к элементам с шарнирами и эластичным, переход с макро- на микроуровень (использование все более глубоких свойств материи), вытеснением человека из ТС
- изменением каких-либо свойств ТС⁶ - управляемости, ремонтпригодности и т.д.
- изменением временных процессов в ТС – переход равномерных во времени процессов к периодическим, импульсным, резонансным и т.д.; переход к характеристикам и свойствам ТС (масса, плотность, температура, проводимость, химические свойства и пр.), имеющим временной градиент

³ Пусть нас не смущает, что получена она из хорошо известных существующих. Именно получение **нового** свойства, которое отсутствовало у отдельных составных частей, и знаменует рождение **системы**.

⁴ Надсистема – система следующего уровня иерархии, в которую рассматриваемая система входит как элемент (как подсистема). Например, в надсистему компьютер в качестве элементов (систем) входят системный блок, монитор, мышь и клавиатура, принтер, звуковые колонки, программное обеспечение и т.д.

⁵ Элементного, структурного, функционального, стоимостного, параметрического, положения системы на S-образной кривой развития и т.д.

⁶ Любое свойство системы можно «прогнать» по Универсальной Схеме Эволюции. И, таким образом, увидеть возможные пути его совершенствования.

- пространственными изменениями ТС – переход от равномерно распределенных в пространстве характеристик и свойств ТС к имеющим пространственный градиент

Изменение может быть реализовано без возникновения каких-либо препятствий (ухудшений, проблем, новых НЭ) со стороны системы или надсистемы. Но зачастую нужное изменение компонента (его улучшение) приводит к появлению нового НЭ. В этом случае необходимо разрешение противоречия с помощью инструментов ТРИЗ.

Блоки 6 – 8 показывают механизм совершенствования системы.

9. Устраненные вредные факторы (НЭ) взаимодействия Системы с Надсистемой

Установление факта, что внешние вредные факторы (НЭ) за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо потеряли значение, либо их действие стало не столь острым.

10. Устраненные вредные факторы (НЭ) взаимодействия внутри самой Системы

Установление факта, что внутренние вредные факторы (НЭ) за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо не имеют значения, либо их действие стало не столь острым.

Блоки 9 и 10 показывают результат совершенствования системы. Блоки с 6 по 10 можно «спрятать» в блок 4.

11. Улучшенная существующая Система

Установление факта улучшения всей в Системы в целом.

12. Система с повышенной идеальностью

Установление факта повышения идеальности Системы (повышение отношения полезных функций системы к затратным, вредным).

13. Система с повышенной жизнеспособностью

Установление факта повышения жизнеспособности Системы: система получает преимущества по отношению к другим системам, не изменившимся (не измененным) в лучшую сторону.

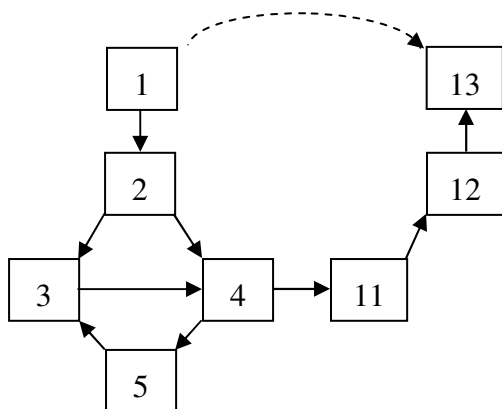
xxx

Понятно, что на схеме представлен один цикл развития одной системы на ее уровне иерархии, по сути – идеальный случай развития. В действительности все намного сложнее - необходимо рассмотреть развитие, по крайней мере, на 3-х «этажах» иерархии – развитие самой системы, развитие ее подсистем, и развитие ее надсистемы. Но это не умаляет значимости использования идеального случая - он как понятие «идеальный газ» или «абсолютно черное тело» помогает сделать правильный первый шаг в понимании эволюции.

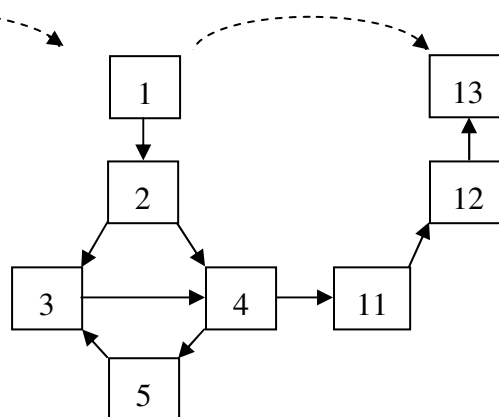
Понятно, что система, пройдя 1-й цикл повышения способности к выживанию, тут же начинает «умирать» снова! Технические системы, даже еще не сойдя с кульмана (теперь, монитора) конструктора, уже устарели – появились новые схемные решения, новые материалы, новые технологии... Поэтому обязателен 2-й цикл повышения способности к выживанию, ..., N-й и т.д., пока у общества есть потребность в системе. А затем наступает и реальная смерть – потребность в системе, точнее, в функции системы - исчезла.

А пока новый цикл, «...покой системе только снится...»:

Изменение обстановки вне системы и внутри ее
и, как следствие, снижение ее жизнеспособности



1-й цикл повышения способности
системы к выживанию



2-й цикл повышения способности
системы к выживанию

Изначально схема эволюции была предложена для структурирования выявленных в ТРИЗ законов развития технических систем. Но схема оказалась инвариантной – сходные процессы идут в неживой и живой природе, в системах, наделенных сознанием, или без каких-либо его признаков.

Неживая природа с ее законами сохранения представляет собой крайний случай эволюции, когда объекты, нарушающие законы, просто не могут возникнуть. Объекты-нарушители не могут «начать жить и выжить» принципиально.

Наделение же всех систем без исключения способностью эволюционировать по предложенной схеме приводит к принятию универсальности принципа естественного отбора со всеми его механизмами реализации - мутации, рекомбинации, конкуренции и т.д. Результат отбора в виде повышения устойчивости,⁷ или, в применении к живым системам – в виде выживания, неважно – осознанного или на уровне инстинкта, тоже носит универсальный характер.

⁷ Русский кристаллограф Е.С.Федоров в статье «Перфекционизм» (см. Известия СПб. Биологической лаборатории. Т. VIII (1), Т. VIII (2), СПб., 1906) распространяет действие принципа Ле Шателье - внешнее воздействие, выводящее систему из состояния термодинамического равновесия, вызывает в системе процессы, стремящиеся ослабить эффект воздействия - не только на физико-химические, но также на биологические, психические и социальные процессы.

II. Системы, развитие которых можно представить с помощью Универсальной Схемы Эволюции

Природа

Восприняв идеи Берталанфи (Bertalanffy) и поработав с Ильей Пригожиным (Илья Prigogine), пионер теории хаоса Эрвин Ласло разработал широкий взгляд на эволюцию, обобщив его в книге «Эволюция: большое объединение» (1987).

Одна из важнейших наук сегодня – общая теория эволюции. Это **эволюция ВСЕХ вещей – от материи до жизни обществ, до космоса вообще**. Э.Ласло утверждает, что истинно устойчивое будущее требует большего, чем только передовые технические решения. Нашей земной цивилизации для выживания требуется изменение сознания. Требуется переход от краткосрочного, сконцентрированного на человеке и направленного на управление мышления, к долгосрочному, системному, эволюционному взгляду, где люди только часть целого.⁸

На протяжении всей истории планеты сложность биосферы как системы непрерывно возрастала. Заметим, что не все составляющие биосферы непрерывно развиваются, **некоторые экосистемы (биоценозы) останавливаются в развитии, а затем деградируют и гибнут, не выдержав конкуренции. Вместо них развиваются другие формы жизни...**⁹

Недавно опубликованы результаты исследования, впервые объясняющего происхождение и преобладание в природе закона «размер в степени 1/4». Исследователи Браун и Энkvист пытались разрешить загадку – почему **скорость метаболизма растений демонстрирует ту же самую степенную зависимость, какая наблюдается у животных**. Закон, известный как закон Клейбера, был известен десятилетия, но никто не мог понять его причину.

Исследователи построили модель, исходя из допущений:

- для доставки жизненноважных жидкостей ко всем частям организма требуется фракталоподобная разветвленная сеть
- энергия, используемая для транспортировки ресурсов через сеть, минимизируется.

Для минимизации энергии, требующейся для транспортировки ресурсов через систему, сеть должна иметь фрактальную разветвленную структуру. **Когда дело доходит до систем передачи энергии, система принимает древовидную структуру.**¹⁰

⁸ Slaughter, Rick. "Эрвин Ласло – архитектор сознания", ABN Report, vol. 4, no. 4, 4/96

⁹ <http://www.itcs.spb.ru/sinergetica/g8-2.htm> Дульнев Г.Н. Синергетика. Гл. 8. Синергетика и эволюция общества.

¹⁰ West, Geoffrey et al. The Tree Of Life. Scientists model nature's system of fractal branching networks. «Dateline». Los Alamos. May 1997, <http://www.lanl.gov/worldview/news/dateline/Dateline0597.pdf>

Закон повышения идеальности в чистом виде: энергия для транспортировки питательных веществ через сеть должна быть минимальной. И тогда животные или растения, у которых минимальны затраты на доставку питания к клеткам организма, будут иметь преимущества, выживут.¹¹

Системы с фрактальной сетью передачи и распределения энергии, выживают с большей вероятностью, поскольку именно такие структуры минимизируют количество потребной энергии на ее транспортировку.

*Подчеркнем важный момент: эволюция – это отбор организмов с минимальными затратами передачи и распределения энергии (т.е. более идеальных), что реализуется системами, которые называются фрактальными. **Не фрактальность делает систему более идеальной, а развитие системы в направлении идеальности заставляет ее становиться фрактальной.***

Так УСЭ дает объяснение причины (почему?) и механизма (как?) фрактальности природы: при конкуренции на всех уровнях иерархии Природы осуществляется отбор (т.е. реализуется выживание) наиболее эффективных (т.е. идеальных) систем. Внешнее проявление результата эволюции систем, результата отбора в ходе конкуренции и является фракталом.

Вселенная

Ли Смолин, профессор Центра гравитационной физики и геометрии (университет штата Пенсильвания), предложил новую теорию Вселенной, которая является одновременно и изящной, и исчерпывающей, и радикально отличной от всех, предложенных ранее. Смолин разрубил «гордиев узел» космологии с помощью простой, но сильной идеи: **«Основные структуры нашего мира должны рассматриваться через логику эволюции».**

Наблюдаемые нами законы природы могут быть результатом **процесса естественного отбора**. Наша Вселенная так идеально подогнана к жизни, поскольку она развита таким путем. **Это только одна среди тысяч вселенных, которые вовлечены в космическую борьбу, в которой выживает наиболее приспособленная.** «Новый взгляд на вселенную – это луч света, во всех смыслах, поскольку то, что Дарвин дал нам, и к чему мы можем стремиться при обобщении космоса как целого, так это способ мышления о мире...».¹²

Идеи Смолина основаны на последних достижениях космологии, квантовой теории, теории относительности и теории струн. И, в то же самое время, они еще предлагают беспрецедентный взгляд – как эти все достижения могут быть объединены вместе, чтобы образовать новую космологическую теорию: **эволюционную теорию структур галактик.**

Жизнь на Земле

¹¹ Здесь и далее курсивом (*Italic*) даны пояснения, замечания, комментарии автора.

¹² Smolin, Lee. Life of Cosmos. Reprint edition (January 1999) Oxford Univ Press; 368 pages. ISBN: 0195126645

В процессе эволюции жизни общая масса живой материи увеличивается и становится более сложной в своей организации. Сложность организации биологических форм, достигается методом проб и ошибок. Существующие формы репродуцируются во множество копий, но они не идентичны исходным формам. Наоборот, копии отличаются от них наличием небольших случайных вариаций.

Затем эти копии служат материалом для естественного отбора. Они могут действовать как отдельные живые организмы, и в этом случае отбор приводит к накоплению полезных изменений, или как элементы более сложных форм, - в этом случае отбор также направлен на образование новых форм (например, на образование многоклеточных организмов). В обоих случаях **отбор – это результат борьбы за существование, в которой более жизнеспособные формы подавляют менее жизнеспособные.** Этот механизм совершенствования жизни, открытый Чарлзом Дарвином, можно назвать основным законом эволюции.

Весь процесс развития всего живого можно представить себе как процесс функционирования некоего РЫНКА. **Все живое непрерывно изобретает новые формы организации, новые возможности объединения (кооперации или кооперативного взаимодействия), новые способы действия, создает и реализует обратные связи, т.е. корректирует правила своей жизнедеятельности при изменении внешних условий. И такие инициативы многочисленны и разнообразны, а над всем этим многообразием царят механизмы отбора.**

В процессе конкурентного взаимодействия часть элементов системы неизбежно гибнет. Они замещаются новыми, более соответствующими современным условиям. Таким образом, РЫНОК выступает в качестве иерархически организованной системы отбраковки старых структур и замещения их новыми, непрерывно рождающимися структурами. **Природа не изобрела никакого другого механизма самоорганизации, кроме этого механизма – РЫНКА.** РЫНОК является единственным естественным средством сопоставления качества различных форм организации живого вещества и их отбраковки. Он является основным фактором, определяющим развитие не только общества, но и всего живого мира.¹³

Универсальная Схема Эволюции отражает процессы этого обобщенного РЫНКА, показывая направления изменений каждой системы на каждом уровне иерархии, процессы отбора систем, т.е. их выживания или умирания в зависимости от уровня идеальности систем.

¹³ Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь Разума. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 228 с. Часть вторая. Логика истории. Есть ли альтернативы? Гл. 2. Логика самоорганизации общества. Место разума в его развитии. <http://www.iiueps.ru/moiseev>

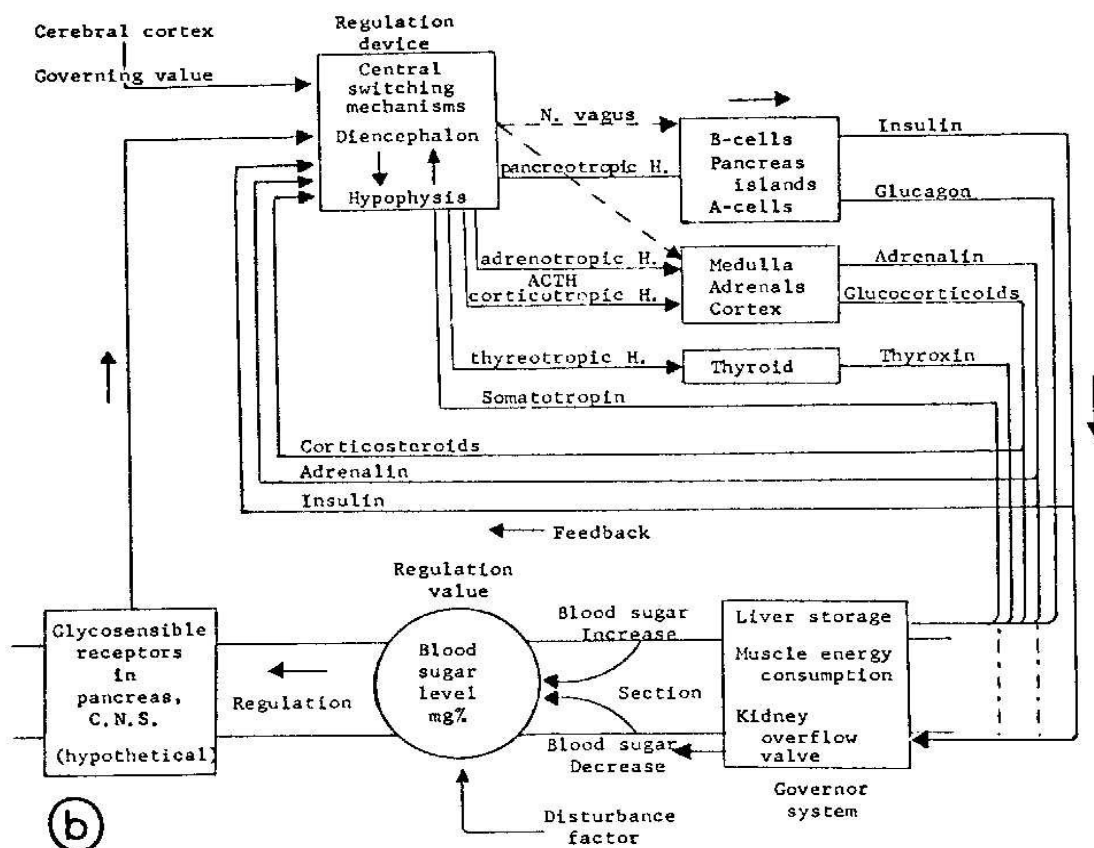


Fig. 7.2. a: Simple feedback scheme. b: Homeostatic regulation of the blood sugar level. (After Mittelstaedt, 1954.)

Эндокринная система обеспечивает постоянный состав жидкостей, омывающих определенные клетки тела. Даже небольшие изменения состава этих жидкостей и/или процесса их циркуляции вызывают соответствующий отклик (отрицательная обратная связь) эндокринной системы, направленный на восстановление нормальной концентрации/циркуляции.

Весь организм или конкретная подсистема эволюционирует особенно заметно в минуту опасности. Если «уровень способности организма к выживанию понижается», например, если определен опасно низкий уровень сахара в крови, то гипофиз тут же вырабатывает сигнал на изменение (снижение) продуктивности работы поджелудочной железы, чем снижается выделение инсулина. Таким образом, динамизацией системы – снижением активности поджелудочной железы и понижением уровня инсулина, концентрация сахара в крови становится нормальной. Это означает благополучное

¹⁴ Схема «Гомеостатическое регулирование уровня сахара в крови». Bertalanffy, Ludwig. General System Theory. Foundation, Development, Application. University of Alberta, Edmonton, Canada. 1968, p. 162

окончание одного цикла управления - жизнеспособность организма вернулась на исходный уровень, т.е. повысилась.

Общество и организации

В обществах со строгой иерархией и жесткими традициями кодекс поведения в принципе был всегда один и тот же. Надо быть честным, храбрым, верным данному слову, сильным, трудолюбивым. **Культивировалось поведение, которое позволило выстоять и подняться в борьбе с природой и врагами. То, что способствует выживанию и процветанию общества, т.е. большинства людей, и есть истинно, иначе все погибнем.** Тут критерием истины выступает практика, все выясняется и устанавливается через опыт поколений.¹⁵

Эволюционная теория организации

- Современная биологическая эволюционная теория может быть использована в организационных исследованиях на метатеоретическом уровне
- Основные принципы эволюции - стремление к сохранению идентичности и адаптация к внешней среде
- Предприятие эволюционирует одновременно на нескольких внутренних и внешних уровнях

Исследователи все чаще обращаются к эволюционному направлению: стремление плодотворно **перенести аналогии из сферы биологической эволюционной теории** в другие области, в данном случае, **в теорию организации**.

Популяционный подход базируется на динамичной стохастической модели, составными частями которой являются три процесса - **изменение, отбор и сохранение полезных признаков**. Объектом исследования является **популяция организаций**.

В тесной аналогии с созданием видов в биологии рассматривается выделение филиалов, приводящее к образованию организаций нового типа. Вариация новых организационных типов является исходным этапом для процесса отбора в данной популяции. При этом исследуется, например, уровень смертности организационных типов. Здесь снова проявляется аналогия с биологической концепцией теории естественного отбора.

Эволюционная теория проникает и в другие научно-философские дисциплины. Так, **эволюционное направление проявляется в анализе развития науки** (теория смены парадигм).¹⁶

Именно такому рассмотрению посвящена работа «Схема ЗРТС и развитие системы знаний – науки, теории, парадигмы». В мае 1999 г. в названии работы термин Универсальная Схема Эволюции еще не использовался.

¹⁵ Веллер М.И. Все о жизни. Издательский Дом «Нева». 1998. с. 19

¹⁶ Закс, Сибилла, профессор Института исследований экономики предприятий Цюрихского университета (Швейцария). **Эволюционная теория организации**. Международный журнал «Проблемы теории и практики управления», 1/98, http://www.ptpu.ru/issues/1_98/12_1_98.htm

Если обратиться к концепциям современной социобиологии, то и в ней легко увидеть доминирование идеи организмоподобности человеческого общества. В 30-е гг. XX века американский ученый У. Кеннон писал **о сходстве регуляции и контроля в организме с любыми видами организаций, создаваемых людьми (сложных систем), в том числе индустриальных, экономических и социальных.** В 50-х гг. XX века Н. Винер начал развивать кибернетику, опираясь на сходство управления и связи в любых организованных системах, машинах и живых организмах.¹⁷

Познакомившись с работой английского парламента в 1689 г., царь Петр I заметил: «Весело слышать, когда подданные открыто говорят своему государю правду: вот чему надо учиться у англичан». Однако переносить подобное на российскую почву царь Петр не стал. Сравнение исторического пути развития Монархий двух стран показывает, почему одна **сумела, хотя и не без труда, приспособиться к менявшимся внутренним и внешним условиям, выжить и вписаться в структуру общества, претерпевшего большие перемены,** а другая рухнула из-за игнорирования реальной действительности, слепой приверженности прошлому.

Думается, что **выживаемость монархии в Великобритании объясняется и национальными чертами английского народа, его «воспитанностью» в духе компромиссов, социального согласия, выработанного за последние три столетия.**¹⁸

Универсальная Схема Эволюции во всех деталях – государственной системе (тип государства значения не имеет) для выживания надо меняться, приспосабливаться к изменяющимся внутренним и внешним условиям!

Насущные проблемы мира – продовольствие, энергия, контроль вооружений, численность населения, бедность, природные ресурсы, экология, климат, проблемы пожилых людей, распад городских сообществ, необходимость в творческой работе, которая приносила бы удовлетворение, - **не могут больше находить свое решение в рамках индустриального общества.**¹⁹

У индустриального общества нет ресурсов развития, поэтому его выживание под вопросом. Решение по УСЭ – переход к блоку 3 «Создание новой системы», - создание общества, построенного на новых принципах, на использовании новых ресурсов.

¹⁷ Разумовский О.С. Оптимология.

<http://www.philosophy.nsc.ru/PUBLICATION/Razumovsky/Optimology/optimology.htm>,

¹⁸ Матвеева В.А. Британская монархия: искусство выживания. Новая и новейшая история. № 6, 1993. <http://www.techno.ru/vivovoco/VV/PAPERS/HISTORY/ROYAL.HTM>

¹⁹ Тоффлер, Элвин. Третья волна. М., «АСТ», 1999. с. 45. В серии «Классическая философская мысль».

Бизнес

На многочисленных примерах мы видим бизнес²⁰ как живую систему. Имея солидную подготовку по антропологии и экономике, д-р У.Фредерик провел годы и годы, сводя бизнес к основам, но не к человеку, а вообще к процессу жизни. Все живое, как показал он в работе 1995 г., стремится экономить, получить побольше за меньшую плату. **«Этот процесс экономии – единственный путь к выживанию, росту, развитию и процветанию».**

«Рынок – это не изобретение капитализма, как однажды заметил М.Горбачев. Это изобретение цивилизации». Он мог бы пойти и дальше в своем определении: цивилизация – это изобретение бизнеса, а бизнес – это изобретение жизни.²¹

Иллюстрацией того, что бизнес – это живой организм, стал Интернет. Биологам известен экспоненциальный рост – так эти кривые описывают биологические системы. Это одна причина, по которой **Сетевая Экономика часто более точно описывается в терминах биологии.** Понятно, что Сеть воспринимается как некая граница – ведь впервые в истории мы являемся свидетелями биологического роста технической системы.²²

В начале XX века в экономической и социологической литературе можно встретить попытки расширить объем первоначально чисто экономических понятий «оптимума» и «эффективности» и трактовать **историю и социальную деятельность людей, например, на основе представлений об экстремальности (т.е. о максимуме и минимуме).**

В 1922 г. немецкий социолог и экономист Ф. Оппенгеймер опубликовал работу «Система социологии», в которой сформулировал по сути **экстремальный социологический и экономический принцип — «принцип наименьших средств».** Оппенгеймер считал его важнейшим принципом социологии и основой рациональной человеческой деятельности. **Он вытекал из еще более общего — из известного энергетического принципа В. Оствальда: «Не расточай энергию!»** Благодаря принципу Оппенгеймера, мы можем всю экономическую деятельность математически дедуцировать из человеческого «стремления к использованию наименьших средств». В обобщенном смысле эта формулировка выражает **представление об оптимальном, критерием которого является человеческая цель, стремление к экономии и минимизации средств ее достижения.**

Наиболее ранними работами по **философии оптимальности** в США были методологические исследования Г. Саймона по оптимальному поведению субъектов экономической деятельности на рынке.²³

²⁰ Под бизнесом здесь следует понимать «Систему производства».

²¹ Petzinger, Thomas. Новая модель природы бизнеса: он живой! Забудьте механистический подход – сегодняшние лидеры переходят к биологическому. The Wall Street Journal, Feb 26, 1999, B1.

²² Kelly, Kevin. Новые правила для новой экономики. 10 радикальных стратегий для объединенного мира. Viking Penguin, 1998, p. 31.

²³ Разумовский О.С. Оптимология.

<http://www.philosophy.nsc.ru/PUBLICATION/Razumovsky/Optimology/optimology.htm>.

Когда предприятие становится самостоятельной компанией (фирмой), то на него распространяются следующие **условия существования** (*т.е. жизни*): «**Привязанность** компании к традиционной стандартной продукции, к одним и тем же рынкам и методам сбыта не может обеспечить ей длительного коммерческого успеха, а иногда и является **главной причиной ее краха** (*т.е. невыживания*). Фирма должна быть в **состоянии постоянного поиска** новых рынков, новых потребителей, новых видов продукции и новых областей применения своей традиционной продукции».²⁴

*Свидетельства вновь и вновь: бизнес развивается по законам живого, **выживает** в буквальном смысле слова, **стремясь экономить**, получить побольше за меньшую плату, демонстрирует экспоненциальный рост.*

Технические системы

Технологические приемы, точнее, знания, как произвести товары или услуги, некоторым образом аналогичны биологическим видам, и изменения в них имеют эволюционный характер. Изобретение, появление нового технологического приема, - это эквивалент появления нового вида.

- Из океана искусственных объектов, созданных человеком, отобраны лишь некоторые, ставшие частью материальной частью жизни общества. В природе это проявляется в виде способности видов к выживанию – организм, особенно вид, может процветать и воспроизводиться в своем мире. Искусственный объект тоже, можно сказать, выживает, и приходит к своей форме через последовательность поколений создаваемых вещей.²⁵
- Исследователи захвачены идеей, что компьютерный чип, подобно биологическому объекту, можно заставить эволюционизировать с помощью естественного отбора «по Дарвину». Процесс мог бы «породить» конфигурацию логических переключателей, которые выполняют нужную функцию, даже если программист почти или вообще ничего не знает как сначала сконфигурировать схему.²⁶
- «Терамак» - экспериментальный мощный параллельный компьютер, построенный в лаборатории фирмы Hewlett-Packard, для исследования широких подходов к архитектуре компьютеров. Эта машина, в элементах которой содержится около 220 тысяч дефектов,²⁷ работает в 100 раз быстрее высококачественной однопроцессорной рабочей станции примерно той же конфигурации.²⁸
- Устойчивая к дефектам **архитектура «Терамака» позволяет с легкостью обходить дефекты**, имеет большую привлекательность для будущих нанометровых компьютерных парадигм. Имеется возможность химически синтезировать отдельные электронные компоненты с выходом годных меньше 100%, собирать из них схему с заметной

²⁴ Котлер Ф. Управление маркетингом. М., Экономика, 1980.

²⁵ Basalla, George. Эволюция техники. Cambridge: Cambridge University Press. p. 137

²⁶ Taubes, Gary. Конструкция компьютера соответствует Дарвину. Science Magazine, 1997, v.277, #5334.

²⁷ Даже один единственный такой дефект «смертелен» для обычного компьютера.

²⁸ Heath, James R. et al. Устойчивая к дефектам архитектура компьютера: возможности для нанотехнологии. Science Magazine, 1998, v.280, #5370.

нестабильностью в соединениях, и при этом создавать мощную и надежную коммуникационную схему.

- Первый семинар НАСА и Министерства обороны США по «**Эволюционирующему Хардверу**» был проведен в лаборатории реактивного движения Технического института (Пасадена, Калифорния). Эта растущая отрасль имеет исключительно большое значение для **использующихся в космосе и в оборонных областях систем, которым требуется выживать и работать в оптимальном режиме в течение длительного срока в неизвестных, суровых и/или часто меняющихся условиях.**²⁹

Проследим вековую эволюцию техники. Вначале каждое нововведение встречает усиленные препятствия, как в своей неприспособленности, так и в недоверии публики; но реклама преувеличивает его значение, предсказывая ему жизнь, а старому смерть. Потом практика отводит каждому свое место. И вот почему во всякое данное время мы видим массу **конкурирующих** между собой технических произведений.

Все вышеописанные явления в такой мере навязывают **аналогию между эволюцией технического изобретения и эволюцией живого мира**. Современная эволюционная теория охватывает следующие отдельные положения:

1. Из органических начал, появившихся самозарождением, образовался последовательно весь современный нам живой мир.
2. Каждый организм наследует от предка некоторую часть свойств.
3. Новые приобретения или удерживаются и передаются потомкам, или же исчезают, смотря по их полезности, безразличию или вреду для организма в его жизни.
4. **Все организмы ведут между собою борьбу за существование (и чем они родственнее, тем ожесточеннее борьба). Удерживается только то, что к этой борьбе лучше приспособлено.**
5. Как сельский хозяин выбирает для продолжения породы то, что его целям более отвечает, а в этом и состоит искусственный подбор, также происходит и естественный подбор в природе. Едва заметные вначале видоизменения, растут и, суммируясь, производят различные виды.
6. Новые формы либо остаются стационарными, либо изменяются дальше, и вот почему эволюционная лестница сохраняется во всякое данное время.

Заменяя везде слово «организм» словом «изобретение», мы эту формулу Дарвина целиком переносим на эволюцию техники, которую, с этой точки зрения, можно было бы назвать «техническим дарвинизмом».³⁰

Во время цивилизации Первой волны (аграрная цивилизация) каналы связи, а в 1628 г. в Европе почтовая экспресс-служба «Дом Таксиса» насчитывала 25 тыс. чел., были

²⁹ The First NASA/DoD Workshop on Evolvable Hardware. July 19-21, 1999. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena, California, USA, http://cism.jpl.nasa.gov/events/nasa_eh/

³⁰ Энгельмейер П.К. Технический итог XIX века. Москва, 1898. Глава XI. Техническое творчество и эволюция.

предназначены только для богатых и власть имущих, обычные люди к ним не имели доступа.

Вторая волна (индустриальная цивилизация), вовлекая в свою сферу страну за страной, полностью уничтожила эту коммуникационную монополию. Это произошло потому, что **технология и массовое производство Второй волны потребовали массового движения информации**, с которым просто не могли справиться старые каналы связи.³¹

На Универсальной Схеме Эволюции переход к блоку 3 «Создание новой системы», т.е. в терминах ТРИЗ, переход $S_1 \rightarrow S_2$ при невозможности развития средств связи на старых принципах, в старых рамках.

Известно, что для выполнения конкретной функции, как правило, может быть предложено большое количество структур ТС, каждая из которых будет реализовывать эту функцию. Но **«эффективными и жизнеспособными»** являются системы, структура которых максимально соответствует реализуемым функциям». ³²

Речь напрямую идет об идеальности (синоним для эффективности) и жизнеспособности, т.е. выживаемости!

Новая техника возникает на базе старой, поэтому надо уметь выявить, **что уже отмирает, «отжило», что может развиваться**, какие технические решения и почему более перспективны, и в каких условиях.

Важнейшими умениями инженера, ценимыми в мире более всего, считают **конструирование и изобретательство**. Это две стороны единого процесса создания вещей. **Конструирование** несет опыт, знания, **фон предыдущей техники**, опирается на установленное в науке и практике. **Изобретательство - это выход на новое**, обеспечение динамики развития техники.³³

*Полное совпадение со Схемой: блок 3 «Создание новой Системы», т.е. **изобретательство, выход на новое**, и блок 4 «Улучшение существующей Системы, т.е. **конструирование, использующее опыт, знания, фон предыдущей техники**.*

Windows 2000. В новой операционной системе появились персонифицированные меню: **инструменты**, которые вы используете чаще, перемещаются вверх, а **давно не используемые и вовсе исчезают из вида**.

Апплет Add/Remove Software стал намного лучше. Он не только предоставляет алфавитный список установленных программ, но и **сообщает информацию как часто вы**

³¹ Тоффлер, Элвин. Третья волна. М., «АСТ», 1999. с. 71

³² Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. М., «Радио и связь», 1985, с. 92.

³³ Иловайский, И.В. Инженерное дело в высшей школе. Материалы научной конференции «Интеллектуальные инновации в обществе и развитие образования». 1 - 3 октября 1996 г., Новосибирск 1997, стр. 77 - 92.

программу использовали и когда вы к ней обращались в последний раз, показывает объем памяти, который освободится после деинсталляции программы.³⁴

Пример к Схеме эволюции: в Windows 2000 иконки неиспользуемых, но занимающих память инструментов, «умирают», исчезая с экрана; а еще программа сообщает о наиболее предпочтительных кандидатах «на умирание», т.е. на деинсталляцию программы.

Эволюция компьютерной техники, построенной на кремнии

Материал из обзора «Будущее компьютеров - что после кремния?» Массачусетского технологического института (MIT) рассмотрен по 5-ти первым разделам (блокам) Универсальной Схемы Эволюции.

1. Пониженная жизнеспособность компьютерной техники, построенной на кремнии

В последние четыре десятилетия компьютеры являли собой примечательную картину. При резком увеличении их скорости и вычислительной мощи такое же резкое падение цены. Экспоненциальный рост возможностей компьютерных технологий, который предсказал Gordon Moore в 60-х годах, описывает взлет Интернета и экономический бум.

Но специальный выпуск «MIT: Обзор техники»³⁵ уже ставит вопрос: Что произойдет после того, как современные компьютерные технологии, построенные на кремнии, начнут достигать пределов их роста скорости? **Сегодня есть много причин задуматься, что «вечеринка может закончиться».**

Последнее и означает выявление проблемы снижения жизнеспособности компьютерной техники, построенной на кремнии. Этим выражается неуверенность в том, что эта компьютерная техника выживет в будущем.

2. Пониженная идеальность компьютерной техники, построенной на кремнии

Paul A. Packer, видный исследователь из компании Intel, привел в Nature (сентябрь 1999 г.) доводы, что закон Мура находится в серьезной опасности. Он выделил три главные проблемы:

- Использование атомов примесей, которые вводятся в кремний для увеличения его способности сохранять области электрического заряда. Выше некоторого предела примесные атомы начинают «слипаться», образовывать кластеры, которые электрически неактивны. Современные микрочипы очень близки к этому максимуму.
- «Ворота», которые управляют потоком электронов в микрочипе, стали такими маленькими, что подвергаются воздействию нежелательного квантового эффекта. «Ворота» в чипе сегодня меньше 2-х нанометров, т.е. настолько малы, что дают электронам проходить (туннелировать) через них, даже когда они закрыты. Так квантовая механика делает кремниевые устройства, меньшие некоторого размера,

³⁴ Кисен В. Вы и компьютер. Представляем Windows 2000. «Контакт», Бостон, США, 30/03/2000, с. 6.

³⁵ Mann, Charles. The End of Moore's Law? MIT Technology Review, May/June 2000, issue "The Future Computing Beyond Silicon", p. 42

бесполезными. «Это не обычная производственная трудность – мы попадаем в тупик на более фундаментальном уровне»

- Когда компоненты микрочипа были больше, флуктуация концентрации вносимых примесей влияла мало. Но сейчас транзисторы так малы, что могут создаваться в примесно-богатых или примесно-бедных зонах, что влияет на их работу. И здесь инженеры не имеют известных решений.

Все это и означает выявление пониженной идеальности компьютерной техники, построенной на кремнии – выявление низкого отношения полезных и вредных функций системы. Вредные-то функции вон как растут!

После оценки идеальности компьютерной техники, построенной на кремнии, согласно Схеме есть 2 пути преодоления отмеченных проблем: создать новую систему и/или усовершенствовать существующую. Исследуем оба.

3. Создание новой компьютерной техники

Необходимо создать новую систему, если система с нужными функциями совсем не существует, либо существующая система, в нашем случае, компьютерная техника, построенной на кремнии, не имеет ресурсов развития.

Размещение на чипе все большего количества устройств означает создание все более и более мелких элементов. Самый последний производимый чип имеет участки травления около 180 нанометров (нанометр – 10^{-9} метра). Чтобы соответствовать закону Мура, участки травления должны уменьшиться до 150 нм в 2001 году и до 100 нм в 2005.

Многие специалисты по полупроводникам сомневаются в коммерчески выгодных методах создания кремниевых транзисторов с размерами менее 100 нм. И даже если производители чипов смогут сделать их, ультрамикронные кремниевые компоненты, вероятнее всего, не будут работать. При размерах транзистора порядка 50 нм электроны начинают подчиняться законам квантовой механики, странствуя там, где их совсем не ожидают.

Существует несколько альтернативных путей создать новую систему:

3.1. Молекулярный компьютер³⁶

Главное преимущество молекулярного компьютера – возможность разместить на микрочипе значительно больше контуров, чем это можно сделать на кремнии, и сделать это много дешевле.

Молекулы имеют размер нескольких нанометров, что делает возможным создать чип с миллиардами, даже триллионами, элементов. Если было бы можно соединить проводниками небольшое число молекул, как соединяют отдельные электронные компоненты для образования контуров, такой результат полностью изменил бы компьютерный дизайн. Молекулярная память могла бы быть в миллион раз плотнее, чем сегодняшняя лучшая полупроводниковая, что позволило бы хранить весь жизненный опыт в устройстве размером с наручные часы. Суперкомпьютер мог бы быть достаточно

³⁶ Rotman, David. Molecular Computing. MIT Technology Review, May/June 2000, issue “The Future Computing Beyond Silicon”, p. 52

маленьким и дешевым, чтобы встроиться в одежду. Тревоги, что компьютерная технология вскоре упрется в стену, исчезли бы.

3.2. Квантовый компьютер³⁷

Субатомный мир полон элементов, имеющих 2 состояния типа «да - нет», что позволяет это легко использовать. Большинство частиц – электроны, протоны и даже эфемерные фотоны – обладают вращательным движением, спином. Как только кодируется информация, так субатомный мир предлагает большое число способов ее обработки. Управляя магнитными свойствами среды вокруг электронов, или пропуская фотоны через поляризаторы, зеркала и призмы, можно подвергнуть квантовые биты всем операциям, которые необходимы для компьютерной обработки.

3.3. Биологический компьютер³⁸

Ученые ищут способы создания клеток, которые могут вычислять, наделены «умными» генами, могут складывать числа, хранить результат в каком либо виде, отмерять время, и, возможно, даже выполнять простые программы.

Биокомпьютер:

- Прежде всего, исключительно экономически эффективен. Как только удастся запрограммировать одну клетку, их можно будет выращивать миллиардами по цене простых питательных растворов и времени лабораторного персонала
- Второе, он может быть значительно более надежным, чем «проволочно-кремниевый»; именно по этой причине наш мозг выживает и функционирует при смерти миллионов клеток, тогда как Пентиум выходит из строя при обрыве одного проводника.

3.4. ДНК-Компьютер³⁹

Среди многообещающих подходов – «умная ДНК-мозаика», изобретенная Эриком Уинфри (Eric Winfree). Это микроскопические строительные блоки из ДНК, которые не только могут хранить данные, но и построены, другими словами, запрограммированы, на выполнение математических операций за счет их объединения специальным образом.

4. Усовершенствование существующей системы

Можно усовершенствовать существующую систему - компьютерную технику, построенную на кремнии, – если у нее есть ресурсы. Но, как отмечено, для преодоления возникающих фундаментальных проблем «известных решений нет».

5. Объединение систем

Исследователи MIT давно интересуются методами компьютерной обработки, в которых используется много микрокомпьютеров вместо одного сверхбыстрого. Когда процессор уже не может быть уменьшен, единственный способ, как считают исследователи, получить быстрые вычисления, - это использовать множество компьютеров совместно.

³⁷ Waldrop, Mitchell. Quantum Computing. Ibid., p. 60

³⁸ Garfinkel, Simson. Biological Computing. MIT Technology Review, May/June 2000, issue “The Future Computing Beyond Silicon”, p. 76

³⁹ Regalado, Antonio. DNA Computing. MIT Technology Review, May/June 2000, issue “The Future Computing Beyond Silicon”, p. 80

Такой подход может помочь преодолеть барьер, в который вскоре может «уткнуться» эволюция кремниевых микропроцессоров.

Многие исследователи искусственного интеллекта тоже полагают, что единственно возможный способ создать по-настоящему машинный разум – использовать миллионы соединенных вместе микропроцессоров, наиболее точно моделирующих соединения нейронов в мозгу человека.

Понятно, что это естественный переход от блока 5 (объединение множества микропроцессоров) к блоку 3 Схемы (создание новой микропроцессорной системы) – ведь при объединении получено новое системное качество, получена новая микропроцессорная система. Удовлетворив Закону полноты системы, эта новая микропроцессорная система начинает новый цикл развития как существующая. Это показано переходом от блока 3 к блоку 4.

Итак, получили 5 возможных направлений развития – по числу типов компьютеров. Какое из этих направлений победит, будет решаться на уровнях иерархии обобщенного Рынка. Отбор будет осуществляться:

- *на уровне чисто техническом - сравнением **технических** параметров реализации полезных и вредных функций конструкций, сравнением технических возможностей создания компьютерных надсистем (например, сетей связи)*
- *на уровне компьютерной индустрии - сравнением **экономических** показателей создания и использования компьютерных надсистем, сравнением возможностей их встраивания в другие отрасли (в производства различных отраслей, военную технику, транспорт, науку, образование, здравоохранение, культуру, досуг и пр.)*
- *на уровне общества - сравнением **социально-полезных** показателей вариантов «компьютерных индустрий» (сравнением уровней устойчивости общества, который обеспечивает каждая «компьютерная индустрия»)*

Еще один пример эволюции техники – выпуск набора компакт-дисков The Beatles Anthology. Чтобы сохранить аутентичный «саунд 60-х» для первого двойного CD из этой серии, пришлось восстановить знаменитую студию № 2 на Эбби Роуд и приобрести микшерские пульта 30-летней давности.⁴⁰

Техника звукозаписи развивается очень быстро, студия № 2 в первоизданном виде и микшерские пульта середины 60-х годов «умерли» естественной смертью. И если бы не возникла необходимость воспроизведения звучания 60-х, то они так и остались бы только в памяти, на фотографиях, в записях тех лет...

Теория управления

С научной точки зрения современная теория управления должна рассматриваться как отрасль теории систем, связанная с изменением поведения данной сложной системы под

⁴⁰ Козлов Н., Пономаренко А. The Beatles Anthology 1. Битлз. Энциклопедический справочник. Санкт-Петербург, 1996, с. 73.

воздействием внешних воздействий. Управление должно рассматриваться как наука преобразования ... в физическом, биологическом или даже социальном смысле.

Адаптивное управление – это **способность системы модифицировать свое поведение для достижения лучших возможных результатов поведения**. Согласно общему определению адаптивного управления, адаптивная система должна быть способна реализовывать следующие функции:

- получать постоянную информацию о текущем состоянии системы или процессе
- сравнивать текущее функционирование системы с желательным или оптимальным, и принимать решение об изменении (функционирования) системы для достижения заданного оптимального функционирования
- инициировать соответствующее изменение, чтобы привести управляемую систему к оптимуму⁴¹

Эти три принципа – выявление состояния, принятие решения на изменение и само изменение – сущность любой адаптивной системы. Вспомним, хотя бы, работу эндокринной системы организма человека. И как можно видеть, эти три принципа – основные идеи Универсальной Схемы Эволюции. Все методы, которые используются с целью повысить функциональность ΣF и/или понизить затраты ΣC , имеют одну и ту же структуру.

Один из первых в истории техники автоматических регуляторов, в котором был полностью осуществлен **общий принцип действия любого автоматического регулятора прямого действия** - регулятор уровня воды в котле (Ползунов, 1765 г.).

Широко распространенный автоматический регулятор - центробежный регулятор скорости вала паровой машины (Уатт, 1784 г.). Этот регулятор имеет другую конструкцию - центробежный механизм, и другую природу регулируемой величины - угловая скорость, но **совершенно тот же общий принцип действия регулятора прямого действия**.⁴²

*Единство алгоритма регулирования: датчик срабатывает, если параметр - количество оборотов выходного вала паровой машины, вышел за безопасные пределы. При очень большом рассогласовании выдается сигнал на исправление - идет сигнал на исполнительный механизм, который меняет (динамизирует) систему так, что она возвращается в безопасное состояние. Отсюда **Схема (алгоритм) автоматического управления совпадает с Универсальной схемой эволюции (УСЭ)**. Ведь устройства управления обеспечивают **жизнеспособность** системы.*

*Получается, что в особо важные моменты жизни систем (в момент резкого нарастания числа оборотов вала), или у особо важных систем (паровой котел, самолет), удалось автоматизировать переход из одного состояния системы, опасного с какой-то точки зрения, в другое, безопасное. **Т.е. удалось автоматизировать эволюцию важной ТС в ее***

⁴¹ Теория управления. Encyclopedia Britannica on CD, 1997 edition

⁴² Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. Изд. 2-е. М., «Наука», 1972

важный момент (период) жизни. А во все остальные моменты (периоды) жизни систему эволюционизировать заставляет инженер (изобретатель).

*Но законы эволюции одни и те же, и для автоматического регулятора, и для изобретателя: **найди опасное для жизнеспособности системы рассогласование, существующее или потенциально возможное, и сведи его к нулю** (согласуй систему). Регулятор и изобретатель действуют по одному и тому же алгоритму!*

В **самоорганизующуюся** систему управления **закладывается лишь** тот или иной определенный **критерий качества работы системы** или комбинация критериев для разных внешних условий работы системы. Система сама путем автоматического поиска с применением вычислительных или логических операций **выбирает такую структуру** (из возможных, имеющихся в ее распоряжении), **при которой удовлетворяется заданный критерий качества работы всей системы**. Это делается путем подключения и отключения различных звеньев в некоторой логической последовательности с **фиксированием (запоминанием) более удачных структур**.

Система управления сама ищет свою структуру, чем еще больше походит на живую. А уж когда появляется механизм наследования полезных структур, и подавно...

Чем дальше развивается автоматика в технике и познания в биологии, тем больше появляется **аналогий функционирования автоматических систем и живых организмов**, в том числе системы высшей нервной деятельности и головного мозга человека.

Ну, вот, прямые биологические аналогии и параллели с техникой у авторов появились, что весьма закономерно. Ведь законы эволюции едины!

Задачи автоматического проектирования САУ включают в себя и определение **структурных факторов**. Для этого строится **процесс поиска оптимальной структуры**.

Если структура W проектируемой системы может изменяться так, что будут соблюдаться ограничения S , накладываемые на структуру, то синтез такой структуры может быть реализован так называемым **эволюционным методом**. Процесс эволюции структуры W происходит поэтапно:

- порождаются **измененные структуры** (случайные вариации, т.е. мутации!)
- **новые структуры оцениваются по критерию эффективности и далее происходит отбор**, в процессе которого отсеиваются структуры с большим значением минимизируемого функционала Q . Можно применять и алгоритм **вероятностного отбора**, при котором структура, имеющая большее значение минимизируемого критерия, выбывает с большей вероятностью, чем структура с меньшим значением критерия.

Такого рода **эволюция структуры** будет **стремиться отбирать структуры с малым значением критерия качества**, среди которых находится и оптимальная структура. Случайность вариаций W и отбор обеспечивают **целенаправленность процесса эволюции** к оптимальному решению $W_{оп}$. Направление **эволюционной оптимизации**

интенсивно развивается в настоящее время и получило название **эволюционного моделирования**.⁴³

УСЭ «в полный рост»: применение механизма естественного отбора для управления структурной оптимизацией.

Как показала кибернетика, для сложных систем - будь то сам человек, предприятие или экономика в целом - **управление по принципу саморегулирующихся и саморазвивающихся механизмов - единственный шанс выжить**.⁴⁴

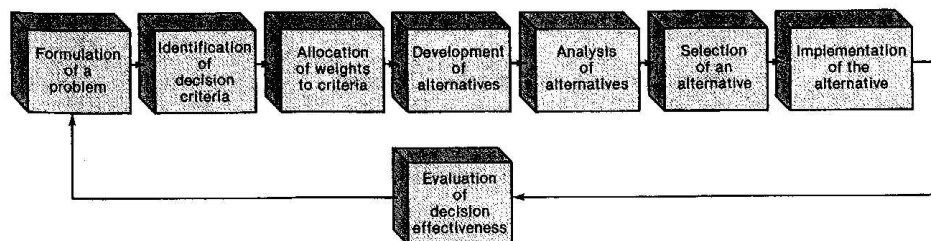
Выживание - цель всего! И механизм один и тот же для любых систем.

Процесс принятия решения⁴⁵

Здесь представлен наиболее полный процесс принятия решения.

1. Формулирование проблемы
2. Формулирование критериев (оценки) решения
3. Определение весов критериев
4. Разработка альтернатив
5. Анализ альтернатив
6. Выбор альтернативы
7. Внедрение альтернативы
8. Оценка эффективности решения⁴⁶

FIGURE 6-1
The Decision-Making Process



⁴³ Справочник по теории автоматического управления. Под ред. А.А.Красовского. М., «Наука», 1987

⁴⁴ Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. Уч. пособие. Диалектика прогрессивной линии развития как гуманная общечеловеческая философия XXI века. М., ВЛАДОС, 1994, 336 с.

⁴⁵ Robbins, Stephen P. Management. 3rd ed., 1991, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, p. 153

⁴⁶ Последний шаг процесса принятия решения демонстрирует оценку результата решения, - решена ли проблема. Если решена, то процесс прекращается. Но, понятно, беспроблемное состояние не может длиться

Лицо, принимающее решение, среди нескольких проблем выбирает ту, которую нельзя не решить, т.е. ту, которая несет наибольшую опасность системе. Понятно, что универсальный критерий оценки решения – максимум пользы при минимуме затрат, - это идеальность в ТРИЗовском понимании. Хотя могут быть и другие критерии, но все они в конечном счете могут быть сведены к величине отношения «польза/затраты».

Разработка альтернатив решения – это ничто иное, как создание нового решения, усовершенствование существующего или объединение решений. А анализ альтернатив предполагает их оценку на идеальность, и выбор наиболее идеального. Наиболее идеальное решение «выживает» через внедрение, остальные отсеиваются...

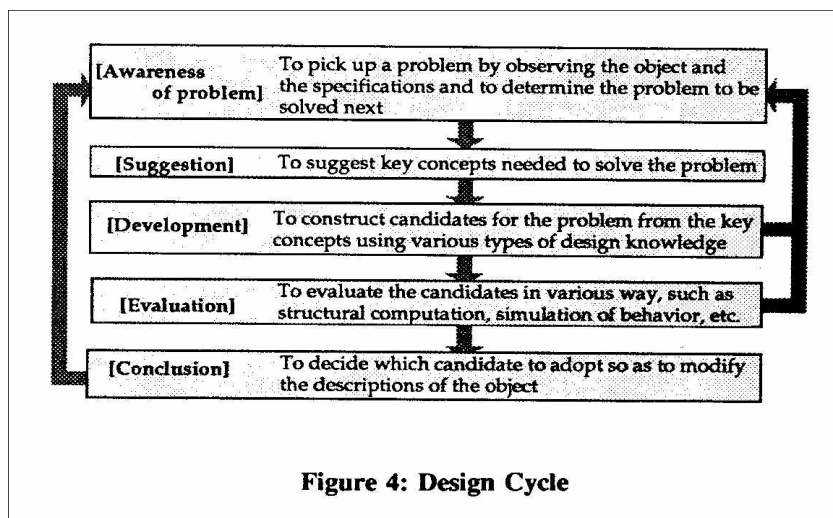
Методы проектирования⁴⁷

Несмотря на множество названий и разное внешнее оформление, нетрудно заметить один и тот же порядок в методах проектирования.

1. Выявление проблемы. Выявление реальной проблемы или потребности в обеспечении информацией и формулировании (проблемы) в основополагающих терминах.
2. Выявление и описание существенных характеристик требуемой конструкции, а также желательных свойств и ограничений. (Принятие) решения о денежных затратах на основе (величины) ценности – фиксированная цена или наиболее дешевое решение, реализующее основную потребность.
3. Предварительные идеи. Растормаживание памяти, увеличение количества поисковых методик для максимизации числа возможных решений.
4. Рационализация. Короткий список ряда возможных решений. Разумно детализированные инженерные эскизы и заметки добавляются к каждому решению.
5. Анализ. Применение законов науки для определения формы, размеров и других характеристик компонентов и для проверки общей обоснованности предложенных решений.
6. Решение. Отбор лучших возможных решений из альтернативных.

долго. Меняется окружение системы, меняется сама система. Возникновение новых проблем и возвращает нас на шаг 1.

⁴⁷ McKeag, Dennis Подготовка инженеров по курсу «Промышленное проектирование». Seminar, Universite de Technologie, Compiègne, France, April 1981; Cross, N. Методы инженерного проектирования. The Open University, Milton Keynes, UK. John Wiley & Sons, 1989; Hideaki Takeda et al., The 2nd Intl. Conference «Теория и методология проектирования», Chicago, IL, September, 1990



В приведенном алгоритме методов проектирования нетрудно заметить все последовательные шаги по Универсальной Схеме Эволюции:

- *внимание к системе, отложить решение проблемы которой нельзя, и*
- *«...описание существенных характеристик требуемой конструкции» в терминах наиболее дешевого решения, реализующего основную потребность – однозначная идеальность «по-ТРИЗовски», и*
- *так хорошо знакомый призыв к «растормаживанию памяти» для увеличения количества поисковых методик для максимизации числа возможных решений.*

Этим и подчеркивается действительная универсальность предложенной Схемы Эволюции – в нее укладываются и МПиО, и неалгоритмические методы активизации поиска решений, и инструменты ТРИЗ.⁴⁸ И это не удивительно – методы создания и преобразования систем необходимо должны соответствовать естественной эволюции систем. И как это постоянно подчеркивается, - любых. Понятно, что и порядок изучения систем должен совпадать с их естественной эволюцией. Тут как раз время перейти к научному методу (к процессу) и к науке (к системе).

Научный метод

1. Выявление проблемы в знании.
2. Точное формулирование или переформулирование проблемы.

⁴⁸ «...все зависит от того, какого рода содержимым Вы наполняете ее», т.е. Схему. Прыжок от блока 1 «Пониженная жизнеспособность Системы» сразу к блоку 8 «Изменение компонентов Системы» выдает Метод Проб и Ошибок. Подробное наполнение содержанием и прохождение каждого блока наиболее близко алгоритмичным инструментам ТРИЗ.

3. Проверка (всего) существующего знания поиском такого, которое может помочь решить проблему.
4. Выбор или изобретение предварительной гипотезы, которая выглядит обещающей.
5. Проверка гипотезы на понятийном уровне...⁴⁹

Выявление проблемы в знании – «звонок» о неблагополучии знания, скажем, теории. Найдется в существующем знании факт, помогающий решить проблему неблагополучия без изменения теории – прекрасно, теория будет и далее жить. Найдется факт, но потребуются немного перестроить теорию с учетом этого факта, – что же, и это подойдет. Опять живет теория.

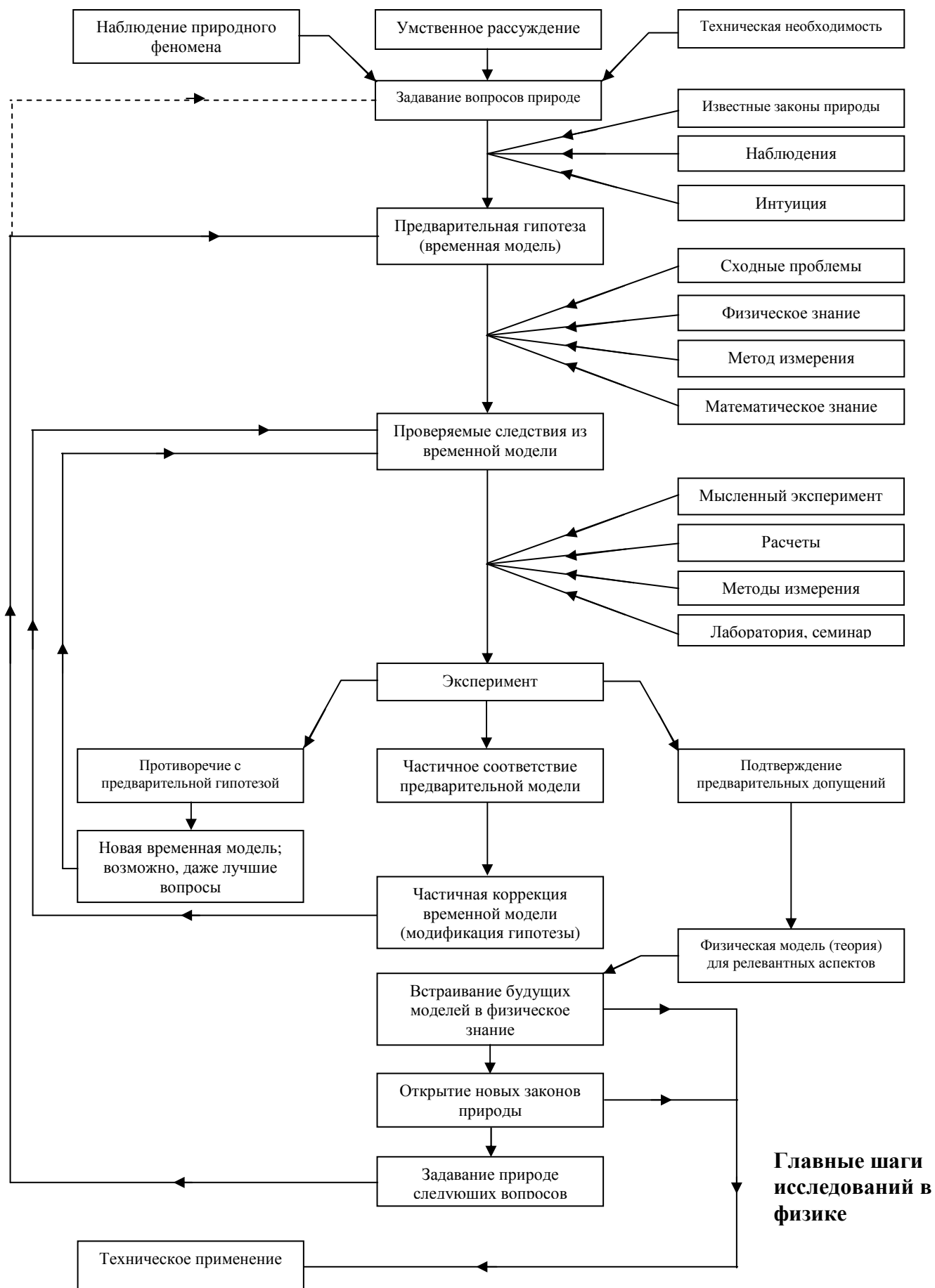
Но может случиться, что таких фактов-помощников нет. Тогда на существующей совокупности фактов (и с добавлением гипотетических, предполагаемых фактов) строится новая теория, в которой выявленной проблемы просто нет. Новая теория начала свою жизнь...

Именно так вошли в научный обиход гелиоцентрическая система Коперника, Периодический закон Менделеева, вообще все признанные научным сообществом знания. И именно такой алгоритм предлагается в виде Универсальной Схемы Эволюции.

В центре научного метода – эксперимент, т.е. испытание вновь разработанной для объяснения аномалии научной модели. Большую часть времени результат эксперимента находится в противоречии с моделью. Поэтому важно сделать обратный ход к теоретической модели, сделать один шаг глубже, чтобы задать природе другие, лучшие вопросы.⁵⁰

⁴⁹ Научный метод. McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology. 8th Edition, 1997, p. 119

⁵⁰ Структура в науке и искусстве. Proceedings of the 3^d C.H.Boehringer Sohn Symposium May 1979. Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford-Princeton, 1980, p. 129



Наука

Открытие начинается с **выявления аномалии**, т.е. с понимания того, что природа каким-то образом нарушила парадигму – внушенное ожидание, которое управляет нормальной наукой.⁵¹

Научная революция происходит тогда, когда **одна парадигма заменяет другую** после периода проверки гипотезы. **Процесс аналогичен естественному отбору: одна теория становится наиболее живучей среди реальных альтернатив** в конкретной исторической ситуации.⁵²

Результат ряда таких революционных отборов – прекрасно адаптированный набор инструментов, который мы называем современным научным знанием. И весь процесс целиком, похоже, делает то, что по нашим представлениям делает биологическая эволюция – без формулирования цели – постоянно (рождает) научную истину, ведь на каждом этапе развития научного знания (всегда) есть лучший экземпляр.

Биологи, физики, космологи и др. обращаются прямо к моделям, принципам и законам **оптимальности, взятым напрямую из теорий оптимального управления, биологии и других теорий и дисциплин, интерпретируя по-своему соответствующие величины.** Ведь важна общность, **единство законов сложных динамических систем!**

Возникла **общая синергетика – синтез идей биологии, социологии, неравновесной термодинамики, физической синергетики, общей теории систем, кибернетики, информатики и других дисциплин и теорий.** Пока еще рано говорить о появлении **единой теории самоорганизации.** Можно лишь констатировать существование различных концепций самоорганизации в разных дисциплинах и на их стыках.⁵³

Почему бы не предположить, что Универсальная Схема Эволюции может помочь обобщению знаний и опыта из столь многочисленных отраслей знания?

Высшая форма самоорганизации характерна для систем, самоулучшающихся на основе инноваций и эволюционирующих во времени. Ее можно считать **оптимизацией свойства адаптивности.**⁵⁴ Прогресс (и регресс) в обществе – разновидность, специализированный вид адаптивной эволюции. Для интеллектуальных систем можно зафиксировать смешанный тип самоорганизации. **Общий смысл, форма проявления и функциональное**

⁵¹ Kuhn, Thomas S. Структура научных революций. 3d edition, The University of Chicago Press, 1996, p.

⁵² Там же, p. 144

⁵³ Разумовский О.С. Оптимология.

<http://www.philosophy.nsc.ru/PUBLICATION/Razumovsky/Optimology/optimology.htm>.

⁵⁴ По Универсальной Схеме Эволюции можно «прогнать» и указанное здесь свойство адаптивности. Например, мы готовы отказаться от конкретной величины адаптивности системы, - ну, не нравится нам, как система видоизменяется, адаптируется, приспосабливается! Тут-то и надо исследовать: что в этом свойстве хорошо, что плохо, выявить соотношение «хорошо/плохо». По результатам решить, что делать: новое свойство создавать (искать) или существующее улучшать. Короче, см. Схему Эволюции со всеми к ней комментариями.

назначение такой **самоорганизации** – **максимизация жизнеспособности данных систем при минимизации энергии, средств, времени действий** и т.д.⁵⁵

*Ну, и чем это не изложение Закона повышения жизнеспособности системы и не указание на механизм его действия в виде требования минимизации потребления ресурсов? Понятно, мы знаем больше, ведь ТРИЗ указывает путь повышения жизнеспособности системы через **повышение величины идеальности системы**, чего можно добиться, не только уменьшая знаменатель (затратные и вредные функции).*

Культура, искусство

Каждая культура мыслится Шпенглером по типу целостного организма – **совершенно по аналогии с биологическим**. Каждая культура проходит стадии – зарождения (детства), становления (юности), расцвета (зрелости), упадка (старости), и, наконец, совершенно неизбежной гибели.

Последнюю, предсмертную стадию каждой культуры Шпенглер именует «цивилизацией». Симптомы цивилизации: господство и переизбыток техники, **вытеснение искусств ремеслами и инженерией, творчества – рациональным конструированием**, органичного – искусственным, подчинение природы, урбанизм, войны. Чередование стадий развития, а значит, и конечное угасание, происходит совершенно с той же закономерностью, какая властвует над всеми живыми организмами, **абсолютно объективно и неподвластно человеческой природе, как и любые законы природы**.⁵⁶

Ну, что еще сказать в подтверждение объективности законов эволюции для всей иерархии уровней «Природа – Общество – Производство - Техника»?

Я открыл для себя, что самое трудное – ежедневная практика театра. Несколько раз в месяц я остаюсь с актерами и разбираю их работу. Спектакль может пройти сто – сто пятьдесят раз, я все равно его разбираю. **Потому что театр разрушается каждую секунду!** И нужно все собирать заново, делать замечания, все записывать и не умирать при этом.⁵⁷

Театр с точки зрения Универсальной Схемы Эволюции: театр умирает каждую секунду! Поэтому, чтобы сохраниться, надо выявлять недостатки, и меняться, меняться, меняться.

*Обратимся вновь к The Beatles Anthology. Это комплект из 3-х двойных компакт-дисков, содержащих до этого не выходившие официально записи Битлз, в т.ч. **отвергнутые дубли известных песен, черновые варианты, наброски...***⁵⁸

⁵⁵ Разумовский О.С. Органицизм, синергизм и социобиология как предпосылки бихевиористики.
http://www.philosophy.nsc.ru/life/journals/philscience/6_99/04_razum.htm

⁵⁶ Балла О. Историческая судьба «Заката Европы» Освальда Шпенглера. З-С, 7-8/99, с. 76

⁵⁷ Токарева М. Константин Райкин: роман с театром. «Новый меридиан», № 353, 13–20 июля 2000, Нью-Йорк, США, с. 40

⁵⁸ Козлов Н., Пономаренко А. The Beatles Anthology. Битлз. Энциклопедический справочник. Санкт-Петербург, 1996, с. 73.

Пример к Схеме эволюции: отвергнутые дубли, черновые варианты и наброски – это «умершие» образцы творчества. Они оказались менее совершенными, менее идеальными, с поэтической или музыкальной точек зрения, с точки зрения уровня звукозаписи.

Мифы, религия

Как заметил антрополог Джозеф Кемпбелл, **миф служит для объяснения внешнего мира, служит путеводной нитью для индивидуального развития, указывает направления обществу** и придает адресность духовным запросам. В мифах комбинируется то, что люди знают, и то, на что они надеются и чего жаждут, в своего рода путеводные карты, которыми люди руководствуются всякий раз, когда им в жизни приходится делать тот или иной выбор.

Миф – один из способов создания уверенности, индивидуальной или социальной, помощь выживанию.

Но когда миф не дает, пусть даже своеобразного, объяснения окружающего, перестает быть руководством и указывать направления, он становится бесполезным и, возможно, даже опасным. **Мифы, становясь бесполезными или вводящими в заблуждение, отступали незаметно на задний план и исчезали.** В Центральной Америке ныне можно встретить десятки заброшенных храмов индейцев майя, в Перу – руины тысяч монументов, возведенных инками, в Уэльсе встречаются пирамиды, сложенные из камней кельтами, в Кампучии – кхмерские статуи, в Ираке – шумерские зиккураты, на острове Пасхи – гигантские каменные головы. Все это – немые свидетели некогда процветавших мифов, которые **исчезали** либо потому, что **стали вводить людей в заблуждение**, либо потому, что в их среде **появились более жизнеспособные мифы** и культуры.⁵⁹

Система, становясь бесполезной или, тем более, опасной – исчезает! Это относится к любым системам – техническим, производственным, социальным, природным. Миф как система идей, пусть и не очень реальных, тоже подчиняется неумолимым законам эволюции.

Арнольд Тойнби поставил разработку о множественности культурных миров и их внутреннем структурном единстве на строго научную основу, дополнил представление о несомненном кризисе «цивилизации западного христианства» мыслью о том, что **печального конца можно избежать, например, «единением в духе» посредством приобщения к экуменической религии.**

Даже если это – иллюзия, она, видимо, принадлежит к числу жизненно необходимых. Для **роста и выживания человека иллюзии ничуть не менее необходимы**, чем ясное и беспощадное видение.⁶⁰

Миф, как и точное знание, устраняет какую-то неопределенность в понимании окружающего мира. Не может человек, коллектив или общество в целом жить в

⁵⁹ Ласло Э. Пути, ведущие в грядущее тысячелетие. Проблемы и перспективы. «Вопросы истории естествознания и техники», 4/97. <http://www.techno.ru/vivovoco/VV/PAPERS/HISTORY/ERVINI.HTM>

⁶⁰ Балла О. Историческая судьба «Заката Европы» Освальда Шпенглера. 3-С, 7-8/99, с. 76

состоянии неопределенности, недосказанности, т.е. миф помогает не тревожиться, тем самым действительно помогает выживать!

Действие мифов способно быть сколь спасительным, столь и разрушительным. Они сплачивают, дают силы выжить в испытаниях, надежду на достижение целей, исполнение желаний. Миф – изначальный опыт человека в мире. Цель мифа – **«убрать неопределенность, заткнуть дыры в картине мироздания, объяснить – и, следовательно, обуздать – наши страхи, которые разум обуздать не в силах»**.⁶¹

Т.е. миф – инструмент выживания, устойчивости, стабильности. Но всякий инструмент рождается, развивается и когда-то умирает.

Формулируя главный этический принцип, необходимый для **обеспечения будущего человека**, религии говорят почти дословно одно и то же. Вот как основные мировые религии формулируют главный этический принцип:

Буддизм: «Не причиняй вред другим, так же как ты не хочешь, чтобы навредили тебе».

Зороастризм: «Природа только тогда хороша, когда не делает другому того, что не хорошо для нее».

Индуизм: «Суть всех добродетелей в том, чтобы обращаться с другими так же, как ты хотел бы, чтобы обращались с тобой».

Ислам: «Никто не может считаться верующим, пока он не желает для своего брата того же, что желает для себя».

Иудаизм: «Не делай ближнему своему того, что плохо для тебя. В этом весь закон, все остальное комментарии к нему».

Конфуцианство: «Максимум доброты – это не делать другим того, что не желаешь себе».

Христианство: «Поступайте с человеком так же, как вы хотите, чтобы он поступал с вами».

Мы видим, что сердцевина всех мировых религий, именно религий, а не культов и сект, одна и та же. Это **утверждение тех этических принципов, которые необходимы человеку для обеспечения его будущего**. Все остальное – формирование тех или иных религиозных мифов, той или иной философии: напластование истории, воздействия цивилизаций, пришедшие еще из дорелигиозных времен.⁶²

Все направлено на повышение устойчивости общества, на его выживание.

Падение роли (и престижа) религии в жизни практически всех христианских народов стало почти аксиомой. Но попытка понять истинные причины этого явления, необходимость модернизации отдельных доктрин, а самое главное – характер

⁶¹ Балла О. Мифология мифа. «З-С», 9-10/99

⁶² Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь Разума. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 228 с. Глава 7. Стратегия <http://www.iueps.ru/moiseev>

деятельности, отвечающей потребностям духовного мира современного человека свойственна разве только определенным группам лидеров католической церкви во главе с самим Папой Иоанном-Павлом II.

Православная церковь, к сожалению, очень догматична и архаична. Она **слабо откликается на изменение духовных потребностей людей** и по этой причине, открывает простор для деятельности различных сект и личностей, прямо спекулирующих на духовных запросах людей.⁶³

Схема эволюции и религия: низкая динамичность доктрин → рост рассогласования с духовными потребностями → снижение идеальности (рост деятельности сект) → снижение жизнеспособности (падение роли религии в жизни людей).

Творческие методы решения проблем

Интересно сравнить предложенную УСЭ и рекомендации Г.Магерамова⁶⁴ по общим принципам построения алгоритма творческого процесса. Ведь УСЭ представляет собой наиболее общий, универсальный подход к преобразованию систем.

Небольшое еретическое отступление. С принятием УСЭ процесс преобразования систем перестает быть творческим! Ведь мы заранее, пусть не в деталях, но знаем, что ждет систему, к которой мы обращаемся.

*Согласно Г.Магерамову, первый принцип создания алгоритма: **сбор необходимого массива информации**. Чем больше этот массив и чем разнообразнее содержащаяся в нем информация, тем фундаментальнее могут быть исследования и тем действеннее будет полученный алгоритм.*

Ну, здесь полное удовлетворение принципу. Схема эволюции сделана на основе:

- анализа материалов по ТРИЗ-ЗРТС;*
- обработки информационного фонда, собранного и организованного в виде картотеки,⁶⁵ по научно-технической, экономической, политической, педагогической, философской и др. тематике;*
- опыта использования ТРИЗ-ЗРТС для изучения и совершенствования технических и нетехнических (организация производства, структуры управления, педагогика, защита информации) систем.*

*По второму и третьему принципам Г.Магерамова: **дифференциация массива информации и определение фактора особенности** есть интересное отличие. Поскольку создавалась **Универсальная Схема Эволюции**, то произведена **«интеграция» информации**, выявлены наиболее общие черты развития, присущие всем без исключения системам. Здесь не противопоставление двух подходов, а их взаимодополнение. Получается работа по системному оператору:*

⁶³ Моисеев Н.Н. Расставание с простотой. М., «Аграф», 1998, с. 17

⁶⁴ Магерамов Г. Об общих принципах построения алгоритма творческого процесса. ОЛМИ, 1973. <http://www.trizminsk.org/r/tt/980301.htm>

⁶⁵ На май 2000 г. – около 5 тысяч карточек, система классификации, перекрестные ссылки, комментарии.

- Г.Магерамов идет в подсистему, рассматривая конкретные пути и детали преобразования систем;
- А.Захаров идет в надсистему, рассматривая наиболее общие законы преобразования систем.

По четвертому принципу: **выявление и формализация структуры творческого процесса - полное совпадение.** Универсальная Схема Эволюции обладает:

- внутренней непротиворечивостью - последовательность блоков образует несколько контуров, составленных из причинно-следственных цепочек
- полнотой - набор блоков достаточен для представления полного цикла совершенствования систем
- универсальностью - последовательность блоков отражает эволюцию любых систем (объектов) Природы.

Пятый и шестой принципы: **обеспечение инструментальной информацией и наличие примеров применения** тоже реализованы. Дано подробное описание УСЭ (разъяснение смысла и наполнение этапов преобразования систем), а в качестве примеров применения УСЭ сделаны работы:

1. Универсальная Схема и эволюция систем уровней «Природа – Общество – Производство - Техника».
2. Универсальная Схема эволюции систем и неалгоритмические Методы активизации творческого мышления.
3. Универсальная Схема эволюции систем и инструменты ТРИЗ:
 - Таблица выбора приемов разрешения технических противоречий
 - Система стандартов на решение изобретательских задач
 - Алгоритм решения изобретательских задач
 - Цепочка противоречий АП → ? → ? → ТП → ФП
4. Универсальная Схема Эволюции и развитие системы знаний - науки, теории, парадигмы.
5. Универсальная Схема Эволюции и Закон повышения проводимости в ТС.
6. Универсальная Схема Эволюции как инструмент совершенствования существующих и создания новых инструментов ТРИЗ.

Основные стадии творческого процесса решения проблем.⁶⁶

1. Анализ окружающей среды. Быть способным распознать проблему и возможности жизненно важно для успеха. Распознавание проблемы.

⁶⁶ Higgins, James M. 101 способ творческого решения проблем: справочник по поиску новых идей для бизнеса. The New Management Publishing Company, 1994, p. 19

2. Выявление (идентификация) проблем. На выходе этой стадии – набор критериев решения для оценки различных вариантов. Принятие допущений.
3. Генерирование альтернатив. Генерирование альтернатив включает перечисление известных вариантов (рациональный акт) и генерирование дополнительных вариантов (рациональный и интуитивный акты).
4. Выбор из альтернатив. Систематическая оценка альтернатив по ранее установленным критериям.
5. Внедрение. Расчет деталей, прогноз и преодоление препятствий.

*См. комментарий к разделу «Методы проектирования»: содержание пунктов там и здесь совпадает практически дословно. Тут и выявление проблемы, и установление критериев приемлемости решения, и генерирование альтернативных решений, и выбор из альтернатив - наиболее подходящего решения. И снова подчеркнем – другого и быть не может, это отражение **универсальности эволюции систем!***

Майкл Левен, бывший Президент сети отелей Days Inn: **«Творчество необходимо для выживания в сегодняшнем окружении. Нововведения – вот ключ к выживанию.»**⁶⁷

Комментарий к этому высказыванию см. в Заключении к статье.

*Универсальная Схема Эволюции – самый общий подход к изучению и совершенствованию любой системы. Поэтому **основные методы активизации творческого мышления – Мозговой штурм, Синектика, Морфологический анализ, Метод ассоциаций (Метод фокальных объектов), Метод контрольных вопросов должны соответствовать Схеме.** Но прежде всего для изучения и совершенствования систем применяется Метод проб и ошибок. И по этой причине **МПиО должен соответствовать Универсальной Схеме Эволюции тоже! И соответствует...***

Процесс деятельности изобретателя⁶⁸

1. Выбор проблемы, которую необходимо решить
2. Выбор инструментов решения
3. Сбор информации
4. Поиск идеи решения
5. Развитие идеи в конструкцию
6. Внедрение

***Правда, удивительное совпадение** списка шагов деятельности шагов изобретателя, отмеченное классиком ТРИЗ Г.С.Альтшуллером, с шагами алгоритма процесса управления, процесса принятия решений, методов проектирования, научного метода,*

⁶⁷ Higgins, James M. 101 способ творческого решения проблем: справочник по поиску новых идей для бизнеса. The New Management Publishing Company, 1994, p. 59

⁶⁸ Альтшуллер, Г. Алгоритм изобретения. «Московский рабочий», М., 1973, p. 32

методов поиска решений, включая МПиО? Конечно, если не знать, что все эти шаги - отражение универсальности эволюции систем.

История техники знает множество случаев, **когда какая-то техническая система «не хотела» развиваться.** Единственный результат этого – **от такой технической системы просто отказывались.**⁶⁹

Именно «невыживание» ТС при невозможности или нежелании изменений отметил Г.С.Альтшуллер. И был совершенно прав. Вот только это фундаментальное явление – выживание / невыживание ТС – не ввел в список ЗРТС.

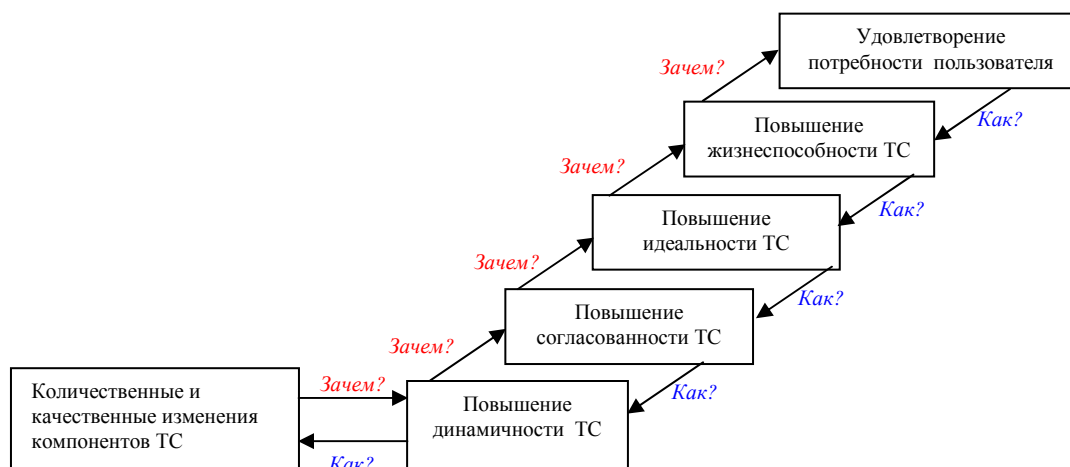
Главные инструменты ТРИЗ

*Детальный **анализ инструментов ТРИЗ** – Таблицы противоречий и выбора приемов их разрешения, Стандартов на решение изобретательских задач, Алгоритма решения изобретательских задач, типовой цепочки противоречий «Административное – Техническое - Физическое» показал, что все эти инструменты вписываются в Универсальную Схему Эволюции.*

⁶⁹ Альтшуллер, Г. Алгоритм изобретения. «Московский рабочий», М., 1973, р. 243

III. Проверка гипотезы возможности построения Универсальной Схемы Эволюции.⁷⁰

На приведенной диаграмме FAST (проверка на логичность и непротиворечивость) видно, что блоки УСЭ логично увязаны, вытекают один из другого.



Гипотеза является опровержимой

В работе «Логика научного исследования» К.Поппер подчеркнул огромную роль фактов, отрицающих то или иное уже известное положение. Этим он провозгласил **замену** принципа верификации (т.е. положительно осуществляемой проверки, иначе говоря, подтверждения) принципом фальсификации (т.е. столь же реально осуществляемого опровержения), - **проверка научной осмысленности, а затем и истинности научных теорий должна осуществляться не через их подтверждение, а преимущественно (или даже исключительно) через их опровержение.**

Предлагаемая Универсальная Схема Эволюции является опровергаемой, т.е. фальсифицируемой по Попперу, что подтверждает ее научность и право на существование.

Обнаружился любопытный логический парадокс:

- Если представленная Универсальная схема эволюции принимается сообществом как правильная, то это значит, что она победила в конкурентной борьбе другие подобные (с той же функцией) схемы.
- Если представленная Универсальная схема эволюции не принимается сообществом как правильная, отвергается, то это значит, что она проиграла в конкурентной борьбе какой-то другой схеме.

⁷⁰ Для оценки гипотезы использован перечень Criteria for Evaluation of a Scientific Innovation. Root-Bernstein, Robert. Discovering. Harvard University Press, 1989, p. 229

- *Но победа более совершенной Схемы, ее принятие сообществом, или проигрыш менее совершенной, ее отвержение сообществом, полностью соответствует ходу эволюции, представленному на Универсальной Схеме Эволюции.*

Гипотеза находится в согласии с ранее установленными законами и разработанными теориями

Не только находится в согласии, но и объединяет законы и теории.

Предложенная Схема соответствует законам диалектики, является иллюстрацией научного метода познания,⁷¹ отражает закон эволюции, сформулированный Ч.Дарвином, построена на основе и в соответствии с выявленными в ТРИЗ Законами развития Технических Систем.

Уже показано, что Схема является общей для неалгоритмических методов решения проблем - МПиО, МШ, МА, МФО, МКВ,⁷² а также собирательным образом инструментов ТРИЗ - Алгоритма разрешения ТП, Системы стандартов, АРИЗ.⁷³

Гипотеза объясняет старые факты или открывает новые факты в старом

УСЭ позволила выявить:

- *большую общность систем различной природы*
- *общность методов исследования и преобразования систем*
- *общность алгоритма управления системой во время ее эксплуатации и алгоритма преобразований системы на всем ее жизненном цикле⁷⁴*
- *позволила обратить внимание на хорошо известный⁷⁵ факт поведения систем, как стремление к выживанию*

Гипотеза предлагает критерии для интерпретации наблюдающихся фактов или аномалий

Универсальная Схема Эволюции позволяет проинтерпретировать, например, широко применяемый метод генетического алгоритма. Генетический алгоритм (ГА) - это реализованная в виде компьютерной программы модель природной эволюции.

⁷¹ Захаров А. Схема ЗРТС и развитие науки, теории, парадигмы. Бостон, 1999.

⁷² Захаров А. Схема ЗРТС и неалгоритмические методы активизации творческого мышления. Бостон, 1999. МПиО – метод проб и ошибок; МШ – мозговой штурм; МА – морфологический анализ; МФО – метод фокальных объектов; МКВ – метод контрольных вопросов.

⁷³ Захаров А. О единстве инструментов ТРИЗ. Челябинск, «Технологии творчества», № 1, 1999, с. 19. В указанной работе приведена «свернутая» Схема ЗРТС. ТП – техническое противоречие; АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач.

⁷⁴ Алгоритм управления дословно (!) совпадает с последовательностью законов совершенствования системы: выявление опасного отклонения в поведении системы → оценка возможностей существующей системы устранить отклонение → создание новой или изменение существующей системы для устранения отклонения.

⁷⁵ Но ранее никак не отраженный в законах развития ТС!

Обращение к Генетическому Алгоритму и его использование обязательно означает, что мы хотим оптимизировать параметры системы, т.е. найти возможно лучший их набор.⁷⁶ Отсюда, очевидно, следует, что **исходный** набор параметров интересующей нас системы:

1) **не оптимален** с точки зрения функционирования системы.⁷⁷ При невозможности улучшения эта неоптимальность в конце концов приведет к невыживанию системы - система не пройдет отбор в конкурентной среде.

2) приводит к **низкой величине идеальности** (отношение «польза / затраты») системы.⁷⁸

Обратим внимание на то, что при использовании ГА-подхода все время идет речь о **выживании/невыживании популяции** каких-либо систем, причем, систем любой природы!

Теперь вспомним причины обращения к Универсальной Схеме Эволюции. Для них мы можем повторить практически те, что были предложены для ГА:

- пониженная жизнеспособность системы, т.е. выявление проблемы, угрожающей выживанию системы.
- пониженная идеальность системы: выявление пониженной идеальности системы (пониженной величины отношения полезных функций системы к затратным, вредным)

Отсюда вполне естественными кажутся совпадения порядка следования и логики блоков Генетического Алгоритма и Универсальной Схемы Эволюции.

Гипотеза предлагает решения выявленных проблем, парадоксов или аномалий

Универсальная Схема Эволюции может помочь становлению (или еще большему укреплению) меметики – отрасли знания, моделирующей эволюцию культуры с помощью мемов – аналогов носителей наследственности в биологии – генов.

Главный прогресс последних лет состоит в том, что то ощущение близости, общности решаемых инженерами и Природой задач, которое не так давно витало в воздухе, сегодня переросло в уверенность, что мир органических репликантов и мир культурных репликантов, к каковым относятся и научные идеи, развиваются по одинаковым законам, а значит нам есть чему учиться у Природы.⁷⁹

В меметике культура во всех ее проявлениях – архитектура, религия, экономика, музыка, наука, язык, социальное поведение, хореография, политика и т.д.⁸⁰ - рассматривается с помощью эволюционного подхода. Постоянными инструментами анализа стали идеи вариации и отбора, мутации и реплицирования, передачи информации и приспособленности. «С помощью эволюционного подхода изучается механизм, который

⁷⁶ При котором система становится максимально идеальной, т.е. получает максимальное отношение «польза/затраты» и, как следствие, максимальные шансы на выживание.

⁷⁷ Качественное описание ситуации, в которой находится система.

⁷⁸ Количественное описание ситуации, в которой находится система.

⁷⁹ Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н. Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. Харьков, «Основа», 1997, с. 72 <http://www.neuropower.de/rus/books/>

⁸⁰ Приведены темы статей и докладов на семинаре, опубликованных в Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission за период с 1997 по 2002 гг.

решает – почему и когда одни идеи оказываются плодотворными, а другие умирают...». Так, например, отмечено, что:

- эволюция идей гипертекста и WWW осуществляется вариациями и отбором, при котором наиболее приспособленные вариации имеют большую вероятность репликации, а менее приспособленные отбрасываются;⁸¹
- плодотворно применение биологических идей о мимикрии (когда виды находят пути повышения вероятности выживания с помощью адаптации) к поведению индивидуумов, организаций и целых народов;⁸²
- борьба идей за выживание – реальность; идеи эволюционируют, мутируют или умирают;⁸³
- меметический подход использован для анализа процесса выработки политических решений. Подход основан на идеях современной биологической эволюционной теории – взаимодействие, репликация, наследование.⁸⁴

Эти и многие другие примеры объектов и пути их эволюции только выиграют в наглядности, если будут представлены в виде Универсальной Схемы Эволюции.

Гипотеза указывает на новые проблемы

В случае принятия гипотезы для технических систем необходимо построение алгоритмов:

- проверки на соответствие направлениям эволюции
- преобразований в соответствии с направлениями эволюции⁸⁵

Предлагается пересмотреть подход к ЗРТС в свете Универсальной схемы эволюции:

- Среди ТС идет постоянный отбор. Технические системы, конкурируя, выживают или умирают.
- В ходе конкуренции выживают ТС с максимальной величиной отношения «польза / затраты».
- Для повышения величины отношения «польза / затраты» ТС необходимо выявление внешних и внутренних недостатков, наличие которых и снижает величину указанного отношения.
- Возможные способы преобразования (динамизации) ТС для устранения внешних и внутренних недостатков:

⁸¹ Improving Memetic Evolution in Hypertext and the WWW. Memetics Symposium - Program & Papers. <http://pespmc1.vub.ac.be/Conf/MemeticsAbs.html#Heading24>

⁸² Там же. Mimicry behavior in social and organizational life.

⁸³ Там же. Memes and monotheism.

⁸⁴ Там же. A Memetic Analysis of Policy Making.

⁸⁵ Все сегодняшние аналитические и решательные (т.е. изменяющие систему) инструменты никак не связаны между собой. Именно из этого опять и опять рождается знакомое: «Можно использовать закон, а можно не использовать»...

- Создание (переход к новой) ТС с более совершенным принципом действия (МАТХЭМ)
- Совершенствование существующей ТС, например, вытеснением человека из ТС
- Получение помощи от аналогичной (идентичной или близкой по функции) или далекой по функции ТС – объединение систем.

Гипотеза изменяет способы мышления и работы ученых

«...Наиболее плодотворный подход к трансдисциплинарной унификации наук может заключаться в **принятии эволюции в качестве основного понятия**. Единая теория будет описывать различные фазы и грани эволюционного процесса инвариантными общими законами. Эти законы позволят исследователям описывать поведение и эволюцию квантов, атомов, молекул, клеток, организмов и систем организмов по непротиворечивой единой схеме...».⁸⁶

Гипотеза меняет учебники и обучение

Универсальная схема эволюции поможет решать задачу школы: «Научить человека жить в изменяющемся мире!».⁸⁷ Ведь УСЭ - это универсальное, всегда готовое к применению знание, показывающее как общие, так и частные направления изменений в системах.

Формула «Научить жить...» была найдена аналитически, с помощью инструментов ТРИЗ. И то, что и сами педагоги пришли к подобной формуле, говорит о «витающих в воздухе» идеях:

- Образование (обучение) ... готовит систему к жизни в неопределенной ситуации, делает ее более стабильной, уменьшает возможность риска в этой системе.⁸⁸
- ...информационный век, общество дают школе социальный заказ на... личность, готовую к быстрому реагированию на движение времени, аккумулирующую в себе динамичный, адаптивный менталитет.⁸⁹

С.Яковенко,⁹⁰ 14 апреля 2000 г., частное сообщение: «Во время обучения применению программного продукта TechOptimizer™ (построен на основе инструментов ТРИЗ) слушатели проявили большой интерес, - научились строить структурно-функциональные схемы, поняли основные идеи свертывания, получили навыки формулирования и решения задач. После практических занятий им был прочитан небольшой теоретический курс ТРИЗ

⁸⁶ Эрвин Ласло. Основания трансдисциплинарной единой теории. Московский синергетический форум. <http://ns.iph.ras.ru/~mifs/laslo~1.htm>,

⁸⁷ Захаров А. Школа научно-технического творчества: вчера, сегодня... Журнал ТРИЗ, 2.2.91, выпуск «Педагогика-1», с. 36.

⁸⁸ Асмолов А. (зам. министра образования РФ). Образованное человечество не даст себе погибнуть. Знание-сила, 1/96, с.101

⁸⁹ Щербо И. Школа в период пятой информационной революции. ИР, 7/95, с. 19

⁹⁰ Chief Specialist and Director of Advanced Programs, Invention Machine Corporation, Boston, Massachusetts, USA

– вепольный анализ, АРИЗ, ЗРТС. И только тут слушатели увидели общность инструментов ТехОптимайзера и ТРИЗ».

А если разработать курс с условным названием «ТРИЗ как осознанная эволюция ТС», с использованием Универсальной схемы эволюции в качестве иллюстрации, то станет понятным – **все, что делает человек с техническими системами, основано на возможностях эволюции.** ТРИЗ и все его инструменты преобразования ТС, причем неважно – компьютеризированные или нет, построены на знании эволюции, на ее сознательном использовании. А концентрированное и, что важно, простое для запоминания и понимания представление этих законов эволюции и дает Универсальная схема.

Гипотеза демонстрирует красоту и гармонию Природы

Еще раз отметим универсальность и простоту Схемы эволюции. Ведь идеальность именно через них и определяется - максимально широкий охват объектов, фактов и явлений, описываемых Схемой, - от эволюции технических систем до эволюции общественных явлений, Природы в целом, при минимуме использованных средств.

А красота и гармония, как известно, синонимы идеальности.

Заключение

Принятие эволюции в качестве основного понятия позволяет описывать поведение и эволюцию квантов, атомов, молекул, клеток, организмов и систем организмов по непротиворечивой единой схеме.

Системам самых разных типов (физическим, химическим, биологическим, социальным) и уровней (Техника – Производство – Общество - Природа):

- Для выживания необходимо быть максимально идеальными, т.е. иметь отношение $V = \Sigma F / \Sigma C$ как можно большей величины
- Для обеспечения максимальной величины указанного отношения необходимо увеличивать достоинства систем и/или снижать их недостатки
- Для увеличения указанных достоинств и/или снижения недостатков систем нужно менять компоненты, т.е. элементы и/или связи внутри самих Систем, и/или связи между Системами и надсистемой (окружающей средой).

Или, если коротко, как сказал английский историк и политик Томас Маколей (1800-1859)⁹¹: **«Хотите выжить – проводите реформы...».**

17 апреля 2002 г.

Бостон, Массачусеттс, США

⁹¹ Macaulay, Thomas Babington Macaulay, Baron (1800-1859), <http://www.gutenberg.org/browse/authors/m#a443>

Приложение

Логичность, непротиворечивость и универсальность предложенной схемы позволили разработать ее компьютерный вариант - программу для исследования эволюции любых систем.

Основные экраны программы:

- описание исходной ситуации, выбор конкретной системы для исследования и проверка правильности понимания главной функции системы, общий вывод для данной ситуации
- описание общей эволюции системы – этапов, направлений и характеристик этапов (описание или рекомендации для изменений, которые необходимо сделать); подстановка названия конкретной системы дает описание эволюции этой конкретной системы
- выбор направления исследования системы в зависимости от этапа жизненного цикла исследуемой системы (S-образная кривая)
- экраны:
 - исследования **существующей** системы (структурный и функциональный анализ, построение причинно-следственной сети нежелательных эффектов – НЭ, и выявление ключевого НЭ), и затем экраны:
 - с рекомендациями по устранению ключевых НЭ (изменение самой системы, объединение систем, вытеснение человека и т.д., использованию эффектов)
 - с матрицей Альтшуллера⁹² для выбора приема устранения ТП, если систему не удастся изменить
 - создания **новой** системы и ее проверки на полноту частей
- экран протокола с результатами работы по всем пройденным экранам.

И вот так это выглядит⁹³...

⁹² С возможностью подстановки названия конкретной системы в обобщенные рекомендации к приемам разрешения противоречий.

⁹³ В качестве примера взята некая «Система А», обрабатывающая «Продукт В».

Title Page & Situation Description

Universal Scheme of Evolution

Report

The initial description of the situation

Type a brief description of the situation here. Describe the System, how it works and the main problems associated with the System, etc.

The main components

System (subject)

Enter the name of the system which will be analysed

Function

Enter the name of the function (name of action) that system performs upon its product (object of function)

Check the accuracy of description

Product (object)

Enter the name of the product that is being changed by the system

Model of Situation

System (subject)

acts

Product (object)

is being changed

Title Page & Situation Description

Universal Scheme of Evolution

Report

The initial description of the situation

"System A" with problems - with harmful action, undesirable effects, too expensive, etc. What has to be done?

The main components

System (subject)

"System A"

Function

changes

Check the accuracy of description

Product (object)

"Product B"

Model of Situation

"System A"

acts

changes

"Product B"

is being changed

The presence of problems means the decrease of "System A"'s attraction for the user. In other words, in user's eyes the "System A" loses its viability.

The decrease of viability is possible to evaluate by the reduction of "System A" value (ideality); the "System A" value is the magnitude of relation of "System A" useful functions to harmful ones.

The general directions and stages of possible "System A" changes are represented on Universal Scheme of Evolution.

