

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ

А.Захаров

*Если надо помочь науке, то следует вскрывать трудности и даже искать те, которые тайно ей мешают...*

*И.Кант<sup>1</sup>*

*... научный прогресс не рождается из компромиссов.*

*С.Лем<sup>2</sup>*

*Для того, чтобы развивать ТРИЗ, надо искать противоречия, законы развития объектов внутри самой ТРИЗ. Законы - это объекты внутри ТРИЗ и вполне естественно, что они тоже должны подчиняться какому-то закону. Такой подход мне кажется чрезвычайно плодотворным.*

*Альтшуллер Г.С.<sup>3</sup>*

Поскольку из ТРИЗ известно, что «... любой объект можно усовершенствовать», то предполагалось, что таким объектом станут Законы Развития Технических Систем (ЗРТС), являющиеся главной темой Саммита разработчиков ТРИЗ в 2006 г. Но представленные для обсуждения темы выступления и докладов<sup>4</sup> показывают, что преимущественно предлагается:

- неструктурированное разрастающееся множество законов развития (растущий список законов эволюции – группы и линии, параллельность линий)
- усовершенствование отдельных законов и линий развития (объединение, идеальность)
- противопоставление законов эволюции для систем разных уровней иерархии (техника и рынок)
- рассмотрение в качестве закона того, что на самом деле законом не является (антиидеальность, захват и т.д.)<sup>5</sup>

Налицо парадоксальная ситуация – теоретики и практики ТРИЗ для улучшения **своего** инструмента - ЗРТС, не используют идеи и инструменты **самОй** ТРИЗ – идеальность, структурный, функциональный и другие виды анализа, построение причинно-следственных цепочек, их анализ и выявление ключевых недостатков, их устранение.

Вывод неутешительный – сегодняшние ведущие разработчики ТРИЗ (лидеры, властители дум и т.д.) усовершенствовать ЗРТС не могут или не хотят. Неужели даже и для ТРИЗ справедлив закон Мерфи, гласящий, что «... ученый, сделавший существенный вклад в любую область исследований и продолжающий работать в ней достаточно долго, становится здесь камнем преткновения прогресса - прямо пропорционально значимости своего первоначального вклада»? ☹

---

<sup>1</sup> Цит. по «Из мыслей И.Канта (1724-1804)». Наука и Жизнь, 8/88, с. 156

<sup>2</sup> Сумма технологии. М, «Мир», 1968, <http://lib.ru/LEM/summa/summitl.htm> Гл. 5. Прологомены к всемогуществу (с) Сцилла и Харибда, или об умеренности.

<sup>3</sup> Альтшуллер Г.С. 1-й семинар для разработчиков ТРИЗ. Петрозаводск-80. Журнал ТРИЗ, 1997, N1, с. 24.

<sup>4</sup> Саммит Разработчиков ТРИЗ 2006. Информация – 3 от 8 сентября 2006 г. <http://www.metodolog.ru/sammit/sammit3.html>

<sup>5</sup> Достаточно «приложить» к предлагаемым категориям формальное определение закона.

Для преодоления описанной ситуации разобобщения предлагается подход, получивший название Универсальная Схема Эволюции (УСЭ). Данный УСЭ-подход позволяет:

- представить законы диалектики в виде логичной цепочки: закон перехода количества к качеству → закон единства и борьбы противоположностей → закон отрицания отрицания;
- показать общность методов преобразования систем - неалгоритмических методов решения задач и инструментов ТРИЗ (Матрицы Альтшуллера, Стандартов, АРИЗ, отдельные линии эволюции и т.д.);
- единообразно представить эволюцию систем нетехнической природы – науки, культуры, религии, менеджмента, рынка, общества и т.д.), эволюцию систем природы (неживой природы, флоры и фауны);
- представить работу человеческого мозга;
- увидеть в подходе аналог генетического алгоритма;
- и т.д.

Если кратко, то УСЭ-подход позволяет представить единство природы через идущий в ней процесс эволюции, проявляющийся во всем разнообразии объектов природы.

В переходе от неструктурированного множества ЗРТС к УСЭ, по сути, предлагается смена парадигмы ТРИЗ, как бы дерзко это ни звучало. Такая смена не является самоцелью. Устойчивые парадигмы снимаются лишь тогда, когда предшествующая парадигма исчерпывает возможность объяснять множество существующих фактов и предсказывать появление новых, перестает упорядочивать реальность. И конечно же, такая смена не отрицает сложившиеся базовые представления ТРИЗ, а лишь задает им новые рамки, представляет саму ТРИЗ как направление более общей дисциплины - теории эволюции.

«Смена парадигм - самый сложный из всех процессов развития науки. Какая теория лучше? Здесь встает проблема критериев. Целостность, способность описать большую совокупность фактов, внутренняя непротиворечивость. Истину можно узнать по простоте и изяществу, истина всегда оказывается проще, чем можно было бы предположить».<sup>6</sup> Надеюсь, что в эти критерии УСЭ вполне укладывается.

А для практического применения УСЭ-подхода предлагается его компьютерный вариант – программа USESoft. То, что удалось сделать реально работающую программу, - еще один аргумент в поддержку адекватности УСЭ процессам в технике, производстве, обществе и природе.

15 сентября 2006 г.

Бостон, Массачусеттс, США

---

<sup>6</sup> Р.Фейнман, Характер физических законов, М., "Наука", Изд. второе, исправленное, 1987 г.  
[http://vivovoco.nns.ru/VV/Q\\_PROJECT/FEYNMAN/LECTURE7.HTM](http://vivovoco.nns.ru/VV/Q_PROJECT/FEYNMAN/LECTURE7.HTM)

## ВСТУПЛЕНИЕ<sup>7</sup>

Теория Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) создана Г.С. Альтшуллером. Основная идея ТРИЗ: технические системы возникают и развиваются по определенным законам, эти законы можно познать и использовать для сознательного - без множества «пустых» проб - решения изобретательских задач. ТРИЗ превращает производство новых технических идей в точную науку. Методология совершенствования систем с помощью ТРИЗ строится на применении законов развития технических систем, общих принципов разрешения противоречий и механизмов приложения этих общих положений к решению конкретных проблем. Наиболее полно классическая ТРИЗ представлена на сайте Фонда Г.С.Альтшуллера, <http://www.altshuller.ru>

В настоящем Вступлении представлена Универсальная Схема Эволюции (УСЭ), являющаяся развитием ТРИЗ. Отличие Универсальной Схемы Эволюции от классической ТРИЗ – выявленная жесткая, логичная и естественная **последовательность** законов развития систем:

- каждый закон имеет свое постоянное место, законы увязаны в причинно-следственную цепочку (цепочки)
- так развивается Природа, проявляясь во множестве систем – животный и растительный мир, техника, экономика, общество, научный метод и наука как система, религия, и т.д.

Потребность сделать взаимоувязку произвольных списков и схем ЗРТС возникла во время учебы в Университете ТРИЗ (Ленинград, 1988 г.)

Универсальная Схема Эволюции (в первых вариантах – схема ЗРТС) разработана на основе:

- анализа материалов по ТРИЗ-ЗРТС;
- обработки информационного фонда, собранного и организованного в виде картотеки, по научно-технической, экономической, политической, педагогической, философской и др. тематике;
- опыта использования ТРИЗ-ЗРТС для изучения и совершенствования технических и нетехнических систем - организация производства, структуры управления, педагогика, защита информации и т.д.
- Первый (т.н. свернутый) вариант схемы ЗРТС разработан в 1991 г.

В 1997–1998 гг. при анализе **любых** методов преобразования систем на соответствие Схеме ЗРТС разработан развернутый вариант – Универсальная Схема Эволюции.

## К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ<sup>8</sup>

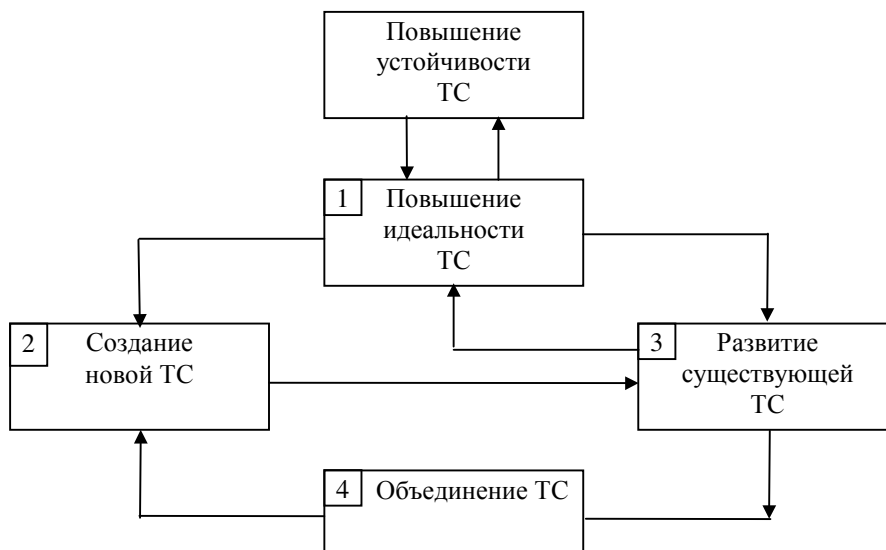
Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени их идеальности. Увеличение идеальности ТС проявляется в росте отношения полезных характеристик технической системы (мощности, производительности, точности, надежности и др.) к вредным (потери, помехи, количество брака и пр.) или к затратным (вес, размеры, трудоемкость изготовления и т.д.).

---

<sup>7</sup> <http://triz-evolution.narod.ru>. Текст данного Вступления незначительно изменен по сравнению с вариантом 2003 г.

<sup>8</sup> Захаров А. К разработке системы ЗРТС. «Журнал ТРИЗ», т. 1, 1995 г., с. 19, выпуск «Санкт-Петербургская школа ТРИЗ».

Повышение идеальности технической системы может происходить как в рамках существующей конструктивной схемы, так и в результате радикального изменения конструкции, с переходом к новому принципу действия системы, что может быть представлено в виде обобщенной схемы.



Как внешнее, так и внутреннее согласование технической системы реализуется через динамизацию (изменение в самом широком смысле) ее элементов, причем динамизация может быть:

- количественная (изменение числа элементов и связей между ними, количества вещества, формы вещества, положения вещества, движения вещества; аналогичные характеристики могут меняться и у полей, существующих в ТС);
- качественная (изменение типа вещества, внутреннего строения вещества и свойств вещества, отражающих его особенности взаимодействия с полями; качественное изменение полей).

В рассмотрении в первую очередь внешнего согласования, т.е. согласования рабочего органа технической системы с элементами внешней среды (надсистемы), проявляется сформулированный в ТРИЗ закон неравномерного развития ТС (закон опережающего развития рабочего органа технической системы).

В виде одного из механизмов реализации закона повышения динамизации технической системы выступает закон перехода технической системы с макро- на микроуровень: в ходе развития технической системы происходит переход к использованию все более и более глубинных свойств веществ и полей, образующих элементы ТС. Особенно ярко это проявляется в развитии рабочего органа системы, развивающегося быстрее других ее элементов.

Как механизм реализации внутреннего согласования элементов технической системы можно рассматривать закон вытеснения человека из технической системы: в ходе развития техническая система постепенно берет на себя функции, ранее выполнявшиеся человеком.

В случае исчерпания собственных ресурсов развития технической системы, т.е. возможностей ее согласования с элементами внешней среды (надсистемой) и возможностей согласования элементов внутри системы, возможен путь ее объединения со второй системой (подобной, с системой со сдвинутыми характеристиками, с инверсной

системой, с системой, ранее никак не связанной с первоначальной). На представленной схеме это отражено блоком "Объединение ТС".

Как сказано выше, повышение идеальности технической системы может происходить и в результате радикального изменения конструкции, принципа действия системы, что приводит к созданию новой технической системы. В схеме на блок "Создание новой ТС" выводит и путь объединения технических систем. Как создание новой технической системы, так и объединение технических систем, должны удовлетворять требованиям закона полноты частей системы (минимальный набор элементов в ТС) и закона энергетической проводимости системы (или полнее, наличие материальных, энергетических, информационных, функциональных связей между элементами ТС).

В работе приведены многочисленные примеры, помогающие раскрыть предлагаемые теоретические положения.

Настоящая работа, конечно, будет продолжена. Ведь уже говорилось, что необходимо все инструменты сегодняшней ТРИЗ проверить на соответствие ЗРТС, развитие самой теории должно пройти проверку полученной с ее же помощью схемой.<sup>9</sup>

### **СХЕМА ЗРТС и ЕДИНСТВО ИНСТРУМЕНТОВ ТРИЗ<sup>10</sup>**

С помощью Схемы ЗРТС наконец-то в явном виде представлено неоднократно продекларированное единство инструментов ТРИЗ:

- Таблицы выбора приемов разрешения технических противоречий
- Системы стандартов на решение изобретательских задач
- АРИЗ
- Цепочки противоречий  $АП \rightarrow П^{11} \rightarrow ТП \rightarrow ФП$

Исходя из универсальности, можно предположить, что существует единство вообще всех инструментов ТРИЗ, даже еще не созданных!

### **СХЕМА ЗРТС и НЕАЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ<sup>12</sup>**

Все дотризные методы - МПиО и методы активизации творческого мышления можно объяснить на основе Схемы ЗРТС. Это одна и та же схема ЗРТС, но с различной степенью понимания этапов, разработанности рекомендаций и их реализации на этапах эволюции.

Так, рассмотрение МПиО показало, что в нем в используются 2 блока Схемы ЗРТС:

- исходная задача формулируется в форме "Надо что-то делать" - это на схеме блок № 1 "Пониженная жизнеспособность системы", и

---

<sup>9</sup> Все последующие работы, начиная с работ 1991 года вплоть до настоящего времени, именно этому и посвящены.

<sup>10</sup> Захаров А. О единстве инструментов ТРИЗ. Журнал «Технологии Творчества», март 1999 г., № 1, Журнал в журнале.

<sup>11</sup> Такого противоречия у Г.С.Альтшуллера нет, но по логике анализа оно необходимо появляется: П выбора пути совершенствования  $\rightarrow$  П выбора объекта совершенствования  $\rightarrow$  П выбора ресурса для совершенствования.

<sup>12</sup> Захаров А. Схема ЗРТС и неалгоритмические Методы активизации творческого мышления. Январь 1999, <http://www.metodolog.ru/00557/00557.html>

- принимаются методы изменения системы в форме "Будем делать так" - это на схеме блок № 8 "Преобразование системы".

Как показал детальный анализ, возможно объединение шагов разных неалго-Методов, относящихся к одному и тому же блоку Схемы ЗРТС, с целью получить интегральный метод активизации творческого мышления. Этот интегральный метод можно использовать как дополнение к инструментам ТРИЗ.

### **СХЕМА ЗРТС и ЗАКОН ПОВЫШЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ в ТС<sup>13</sup>**

Схема ЗРТС является общей Схемой этапов изучения и совершенствования систем. С позиций обобщенной Схемы ЗРТС становится ясно, что «повышение проводимости» - это обычное, в соответствии со Схемой ЗРТС, совершенствование равноправного компонента ТС – связи, потока некоторой среды через ТС.

### **СХЕМА ЗРТС и РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ – НАУКИ, ТЕОРИИ, ПАРАДИГМЫ<sup>14</sup>**

В работе выдвигается и обосновывается гипотеза, что предлагаемой универсальной Схеме ЗРТС соответствует и эволюция системы знаний, которую, в зависимости от уровня обобщения, мы называем - наука, теория или, например, парадигма.

Предлагается упростить систему постулатов ТРИЗ - убрать те, которые нельзя ни доказать, ни опровергнуть. Например, постулат, что человек в ТС – это не часть ТС, что он «введен» в ТС из надсистемы и поэтому вытесняется в надсистему.<sup>15</sup>

### **МЫ ГОВОРИМ – ТЕОРИЯ, ПОДРАЗУМЕВАЕМ – ФАЛЬСИФИКАЦИЯ<sup>16</sup>**

Для полного цикла критической оценки теории, ее опровержения и отказа от нее необходимы:

- Исходная теория с недостатками - та, что оценивается, опровергается и отвергается;
- Новая теория, которую предстоит получить из старой или построить с учетом старой, свободная от недостатков старой - та, что предлагается взамен исходной

Если такой переход организовать в виде жесткого алгоритма, то он бы и был универсальным инструментом критической оценки теории, опровержения и отказа от теории. Но такой алгоритм перехода от исходного объекта (с недостатками) к новому (без недостатков) известен - это Универсальная Схема Эволюции, в которой рассматриваемый объект - теория.

<sup>13</sup> Февраль 1999, материал не опубликован.

<sup>14</sup> Захаров А. Схема ЗРТС и развитие системы знаний - науки, теории, парадигмы.  
<http://www.metodolog.ru/00583/00583.html>

<sup>15</sup> Более подробно см. работу «К вопросу о вытеснении человека из ТС».

<sup>16</sup> Захаров А. Мы говорим - теория, подразумеваем - фальсификация...  
<http://www.metodolog.ru/00567/00567.html#back15> Ноябрь 2005 г.

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ И СОЗДАНИЯ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ИТД<sup>17</sup>

Рассмотрен один из инструментов ИТД - метод построения причинно-следственных цепочек (ПСС) нежелательных эффектов (НЭ). С помощью «прогона» метода построения ПСС по Универсальной Схеме эволюции получены конкретные направления совершенствования указанного метода.

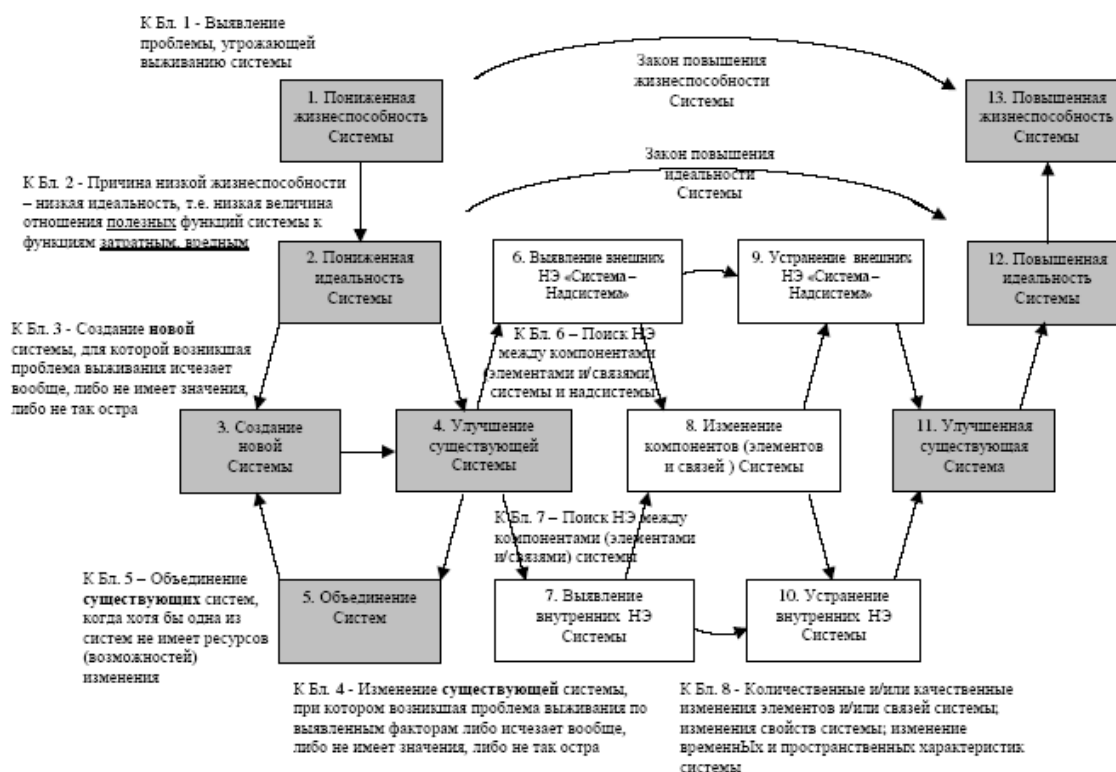
### УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ<sup>18</sup>

«...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**...».

Э.Ласло. Основания трансдисциплинарной единой теории.<sup>19</sup>

На многочисленных примерах совершенствования систем, на основе известных в ТРИЗ законов развития создана универсальная Схема эволюции (УСЭ).

#### Универсальная Схема Эволюции



<sup>17</sup> Сентябрь 1999, материал не опубликован.

<sup>18</sup> Захаров А. Универсальная Схема Эволюции. <http://www.metodolog.ru/00522/00522.html>;

A.Zakharov. The Uniform Scheme of Evolution. The 2d Annual AI TRIZ Conference Proceedings TRIZCon2000, p. 183; April 30 – May 2, 2000. Nashua, New Hampshire, USA.

<sup>19</sup> <http://www.synergetic.ru/science/index.php?article=laszlo2>

Схема позволяет по-новому взглянуть на МПиО, на неалгоритмические методы совершенствования ТС и на инструменты самой ТРИЗ. Схема может стать основой объединения усилий специалистов-тризовцев, базой ускоренного развития самой ТРИЗ.

## 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.

### 2. Пониженная идеальность Системы

Причина, угрожающая выживанию системы – низкая идеальность, выражающаяся в пониженной величине отношения полезных функций системы к функциям затратным, вредным.

*После оценки идеальности Системы есть 2 пути:*

### 3. Создание новой Системы (если Система с нужной функцией 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**<sup>20</sup>, 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.*

---

<sup>20</sup> 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**.



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 Надсистемой<sup>21</sup>**

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 анализа<sup>22</sup> 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 ТС<sup>23</sup> - 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
- 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. Устранение вредных факторов (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. Устранение вредных факторов (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.

---

<sup>21</sup> Надсистема – система следующего уровня иерархии, в которую рассматриваемая система входит как элемент (как подсистема).

<sup>22</sup> Элементного, структурного, функционального, стоимостного, параметрического, положения системы на S-образной кривой развития и т.д.

<sup>23</sup> Любое свойство системы можно «прогнать» по Универсальной Схеме Эволюции. И, таким образом, увидеть возможные пути его совершенствования.

*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.

На схеме представлен один цикл развития одной системы на ее уровне иерархии, по сути – идеальный случай развития. В действительности необходимо рассмотреть развитие, по крайней мере, на 3-х «этажах» иерархии – развитие самой системы, развитие ее подсистем, и развитие ее надсистемы.

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.

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,<sup>24</sup> или, в применении к живым системам – в виде выживания, неважно – осознанного или на уровне инстинкта, тоже носит универсальный характер.

Системам самых разных типов (физическим, химическим, биологическим, социальным и др.) на уровнях иерархии (Техника – Производство – Общество<sup>25</sup> - Природа):

- Для выживания необходимо быть максимально идеальными, т.е. иметь отношение  $V = \Sigma F / \Sigma C$  как можно большей величины

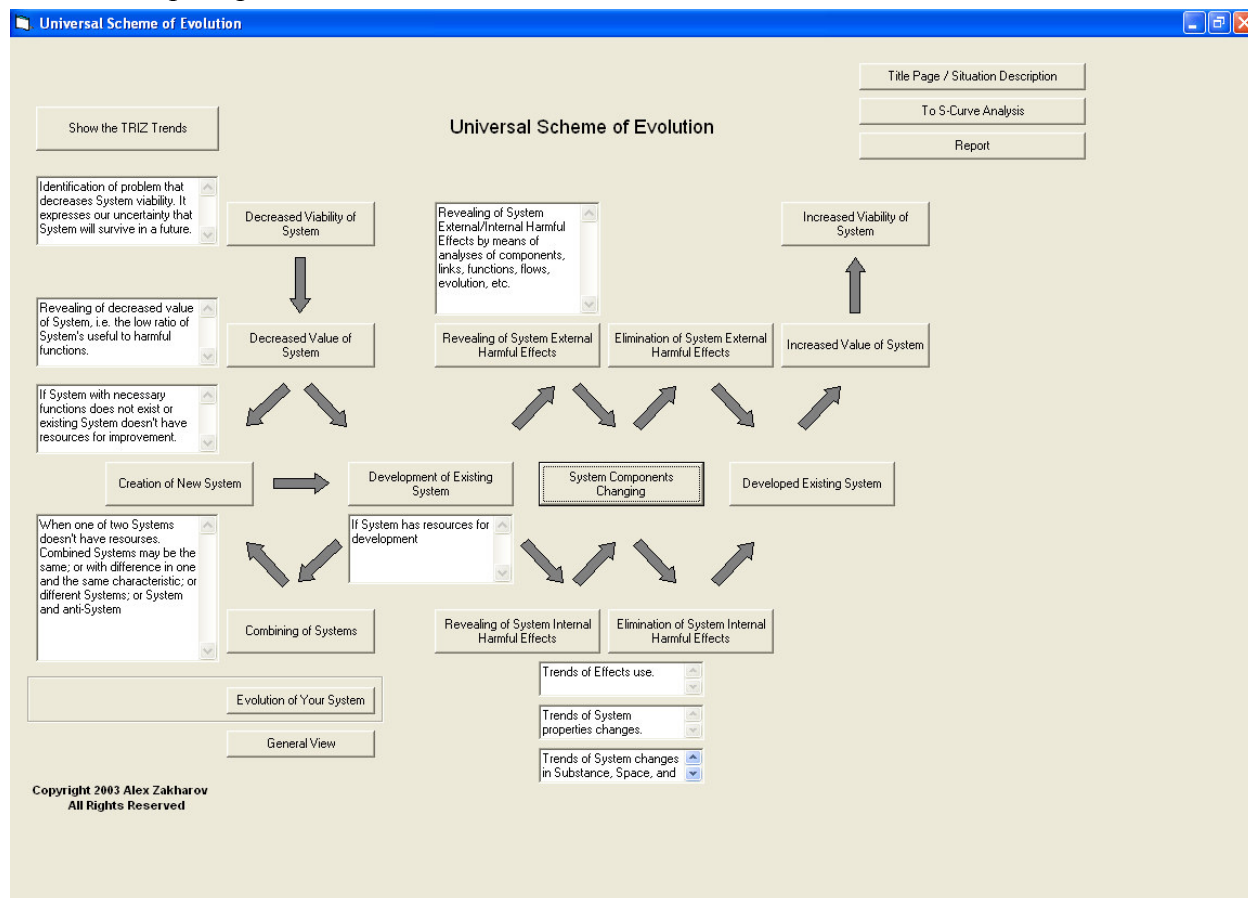
---

<sup>24</sup> 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.

<sup>25</sup> Английский историк и политик Томас Маколей (1800-1859): «Хотите выжить – проводите реформы...».

- Для обеспечения максимальной идеальности 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).

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



## ОБЪЕДИНЕНИЕ ИДЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО, ИЕРАРХИЧЕСКОГО и ФРАКТАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ ПРИРОДЫ<sup>26</sup>

Основная гипотеза: фрактальность природы – внешнее проявление конкуренции эволюционирующих природных систем на уровнях иерархии. Т.е. в любых системах на всех уровнях идут процессы эволюции, результаты которой выражаются в отборе наиболее идеальных структур. Отсюда самоповторение – отбор структур на всех уровнях идет по одним и тем же законам. Это самоповторение и называется фрактальностью. Фрактальность - проявление отбора по критерию "идеальность".

<sup>26</sup> А.Захаров. Объединение идей эволюционного, иерархического и фрактального строения Природы. <http://www.metodolog.ru/00595/00595.html> Апрель 2000 г.

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ и ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ<sup>27</sup>

«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».<sup>28</sup>

Генетический алгоритм (ГА) - это реализованная в виде компьютерной программы модель природной эволюции. Универсальная Схема Эволюции (УСЭ) – модель эволюции, полученная на основе анализа ЗРТС. Отсюда их удивительно сходные формы представления процессов эволюции систем.

Одна и та же функция Генетического алгоритма и Универсальной Схемы Эволюции при их разных принципах действия – способах описания и преобразования систем - позволяет рассматривать эти подходы как альтернативные, что позволяет объединить их. Существующие программные средства позволяют реализовать это объединение.

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ и THE BEATLES<sup>29</sup>

Феномен ансамбля The Beatles - пример эволюции музыкального коллектива. Пример тем более интересный, что эволюция продолжается даже более чем через 30 лет после распада. Данной работой автор преследует несколько целей:

- познакомить заинтересованных читателей с Универсальной Схемой Эволюции
- показать, как УСЭ работает, помогая разобраться в хитросплетениях эволюции весьма сложных систем, и
- отразить множество сторон (линий, граней и т.д) эволюции системы под названием The Beatles.

Для определенности творчество The Beatles разделено на 3 крупных направления, которые затем исследованы более детально:

1. Источники песен, тематика.
2. Стили, инструменты, времена.
3. Формы и направления творчества.

The Beatles менялись (динамизировались) не в ответ на изменение настроений и желаний слушателей, а заранее, идя впереди запросов, которые у слушателей еще даже не оформились. Поэтому ансамблю не пришлось выживать в привычном смысле этого слова, своим творчеством The Beatles обгоняли процесс спада интереса к ним.

---

<sup>27</sup> Август 2001, материал не опубликован.

<sup>28</sup> 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>

<sup>29</sup> Захаров А. Универсальная Схема Эволюции и The Beatles. <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=192> Ноябрь 2001 г.

## **УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ - USESoft** **- компьютерная программа на VB6<sup>30</sup>**

Универсальная Схема Эволюции представлена в виде компьютерной программы USESoft, позволяющей проследить эволюцию системы, интересующей пользователя. На сентябрь 2006 года реализованы экраны:

- Описание проблемы и выбор из описания системы для анализа
- Универсальная эволюция системы
- S-образная кривая эволюции системы
- Структурно-функциональный анализ существующей системы
- Выявление НЭ, построение причинно-следственной цепочки (цепочек) НЭ и выявление ключевого недостатка (ключевых недостатков)
- Выбор направления изменений системы для устранения ключевого (ключевых) НЭ:
  - Устранение из системы элемента, связанного с ключевым НЭ
  - Объединение систем
  - Вытеснение человека из системы
  - Переход к новому принципу действия
  - Изменения в системе (по веществу, в пространстве и во времени)
- Матрица Альтшуллера в случае невозможности изменения системы
- Создание новой системы
- Анализ новой системы на полноту частей
- Сохранение информации, накопленной в ходе анализа и преобразований системы

Направления развития USESoft:

- Тактическое – обновление интерфейса, усовершенствование процесса анализа и преобразований системы;
- Стратегическое – реализация прогноза развития ТРИЗ:
  - Классическая ТРИЗ - человеческий подход, разрозненные компьютерные программы реализации несвязанных инструментов ТРИЗ
  - Универсальная Схема Эволюции - человеко-машинная универсальная программа USESoft
  - Система Искусственного Интеллекта (ИИ).

## **UNIVERSAL SCHEME of EVOLUTION** **– THEORY and PRACTICE<sup>31</sup>**

(В природе) «... естественный отбор бракует особи с неудачными новыми признаками и способствует сохранению и распространению особей с признаками полезными.

Таков и традиционный механизм работы при решении изобретательских задач. Изобретатели, не зная законов развития технических систем, генерируют - мысленно и в металле - множество различных вариантов решения. Жизнеспособными оказываются только те «мутации», которые действуют в направлении, совпадающем с объективно

---

<sup>30</sup> С 2002 г. по н.в. US Copyright Office, The Library of Congress. TXu 1-109-381, Effective date of registration – June 5, 2003.

<sup>31</sup> Zakharov A., "Universal Scheme of Evolution - Theory and Practice" (updated edition), TRIZ Journal, June 2004, <http://www.triz-journal.com/archives/2004/06/04.pdf>

существующими законами развития. ... В технике есть возможность накопить опыт «мутаций», исследовать его, выявить «правила удачного мутирования», отражающие объективные законы развития».<sup>32</sup>

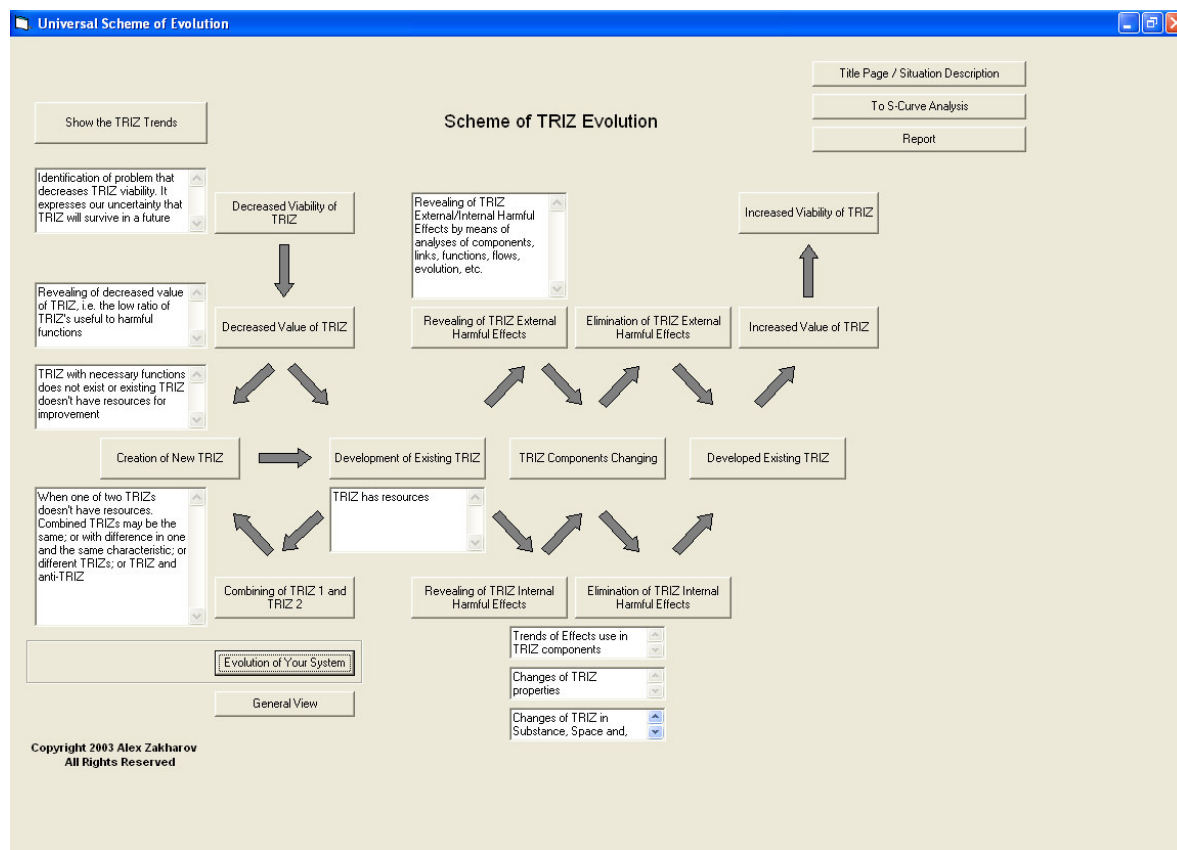
Представленная Универсальная Схема Эволюции (УСЭ) с многочисленными примерами эволюции систем различной природы и является инструментом, отражающим объективные законы развития, инструментом, реализующим указанные «...правила удачного мутирования».

### TRIZ FUTURE FORECAST<sup>33</sup>

Исследование текущего состояния и прогноз развития ТРИЗ с помощью Универсальной Схемы Эволюции.

Положительная черта ТРИЗ, которая помогает детально исследовать объект – разнообразие инструментов, связана с отрицательной чертой – резкое повышение сложности ТРИЗ. Ладно бы повышалась сложность хоть как-то структурированной ТРИЗ. Но такой связности как раз и нет. Сегодня ТРИЗ представляет собой абсолютно произвольный набор инструментов. Например, только **списков** законов развития систем можно с десятков вариантов насчитать.

Направления изменений ТРИЗ:



<sup>32</sup> Г.С.Альшуллер. Найти идею. Введение в ТРИЗ. Изд. 2, Новосибирск, «Наука», Сибирское Отделение, 1991, р. 55, Гл. 4 Формула победы.

<sup>33</sup> Zakharov A., "TRIZ Future Forecast", TRIZ Journal, August 2004, <http://www.triz-journal.com/archives/2004/08/05.pdf>

Бл. 1. Пониженная жизнеспособность ТРИЗ (из-за присущих недостатков привлекательность ТРИЗ теряется → отказ от использования ТРИЗ или резкое снижение числа пользователей).

Бл. 2. Пониженная идеальность ТРИЗ (вместе с очевидными достоинствами есть очевидные недостатки).

Бл. 3. Создание новой ТРИЗ (если недостатков слишком много и ресурсов совершенствования нет).

Бл. 4. Совершенствование существующей ТРИЗ (недостатков немного и ресурсы совершенствования есть).

Бл. 5. Объединение существующих вариантов ТРИЗ (объединение достоинств и устранение недостатков существующих вариантов).

Бл. 6 и 7. Выявление недостатков ТРИЗ, построение причинно-следственной сети недостатков, выявление ключевого недостатка.

Бл. 8. Устранение ключевого недостатка.

Бл. 9, 10, 11, 12 и 13 – усовершенствованная ТРИЗ (без недостатков → более идеальная → более жизнеспособная).

После прохода по блокам УСЭ получим черты «портрета» будущей ТРИЗ:

- для получения объективного взгляда на объект, который необходимо изменять, необходимо устранить человека из процесса создания образа исследуемой системы;
- Будущая ТРИЗ – набор элементов, который на базе вносимой адекватной информации об окружающем мире, генерирует реальный (настоящий, истинный) образ исследуемой системы для последующего преобразования исследуемой системы с целью удовлетворить потребность Пользователя в жизни в понятном, устойчивом и удобном мире.

Полученные черты, каким бы еретичным ни был этот вывод, слагаются в портрет системы Искусственного Интеллекта (ИИ): ТРИЗ носит универсальный характер – решаются задачи из самых разных областей, а анализ структуры и логики УСЭ неожиданно (!) показал ПОЛНОЕ совпадение с технологией «Генетический алгоритм», которая широко применяется в программах ИИ.

### **ТРИЗОВСКАЯ КАРТОТЕКА<sup>34</sup>**

«Надежно уменьшить риск исследования можно только опорой на достаточно мощный информационный фонд. Мир един, и в принципе любой информационный фонд годится для проведения любого исследования. Работа по сбору нового "своего" информационного фонда или по приспособливанию готового "чужого" фонда всегда окупается. И наоборот: попытки проскочить этап сбора информации всегда оборачиваются исследовательской неудачей»<sup>35</sup>.

В статье приведена история создания ТРИЗовской картотеки, сбор и обработка информации, результаты применения. В общих чертах представлена компьютерная программа USESoft, разработанная на основе Схемы Эволюции.

---

<sup>34</sup> Захаров А. ТРИЗовская картотека: история создания, сбор и обработка информации, результаты применения. <http://www.metodolog.ru/00528/00528.html> Сентябрь 2005 г.

<sup>35</sup> Альтшуллер Г.С. Письмо к участникам конференции. Научно-практическая конференция "Теория и практика обучения техническому творчеству". Миасс, 23-27 мая 1988 г.

## К ВОПРОСУ «О ВЫТЕСНЕНИИ ЧЕЛОВЕКА...»<sup>36</sup>

Исключен постулат ТРИЗ, что «...человек это не часть системы, в которой он выполняет какую-либо функцию», поскольку этот постулат нельзя ни доказать, ни опровергнуть.

Предлагается рассматривать человека, функционирующего в системах – от технических до социальных – как обычный (рядовой) элемент системы, который вытесняется из системы, например

- человек проиграл конкуренцию элементам «нечеловеческой» природы, или
- функция, ранее выполняемая в системе человеком, оказывается ненужной.

## АНАЛИЗ и ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТРИЗ МЕТОДАМИ ТРИЗ<sup>37</sup>

Исследование текущего состояния и прогноз развития ТРИЗ с помощью Универсальной Схемы Эволюции (новая редакция статьи, написанной в апреле 2004 года).

## КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА и ТРИЗОВСКАЯ КАРТОТЕКА - НЕОЖИДАННЫЕ АНАЛОГИИ, ч.1<sup>38</sup>

Изучение книги Д.Хокинса *On Intelligence*<sup>39</sup> привело к неожиданной, но плодотворной аналогии - кора головного мозга и ТРИЗовская картотека оказались аналогичны по структуре и функционированию.

Выявление прогнозирующего механизма коры и использование программы USESoft (компьютерная реализация Универсальной Схемы Эволюции), как аналога этого прогнозирующего механизма, показывает возможное направление разработки системы Искусственного Интеллекта.

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ, USESoft и ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ч.2<sup>40</sup>

Д.Хокинс: «... идея, что кора использует один и тот же инструмент для выполнения всего, что она делает, объединила единым алгоритмом все разнообразные возможности человеческого мозга. Лучшие идеи в науке всегда просты, изящны и неожиданны, и эта - одна из лучших!» (52)<sup>41</sup> На ее основе Хокинс сделал вывод, что «...мозг не вычисляет ответы на проблемы; он как бы «вытаскивает» ответы из памяти, где они давным-давно хранились. Кора в целом – это система памяти, а совсем не компьютер». (68)

Процесс функционирования коры Хокинс дает на простом и наглядном примере «Как человек ловит мяч, используя память». Но, как оказалось, не только наглядностью и

---

<sup>36</sup> Захаров А., Соснин Э. К вопросу о вытеснении человека из систем <http://www.metodolog.ru/00761/00761.html> Август 2006 г.

<sup>37</sup> Захаров А. Анализ и преобразование ТРИЗ методами ТРИЗ <http://www.metodolog.ru/00538/00538.html> Сентябрь 2005 г. См. Примечание 33 и текст к нему.

<sup>38</sup> Захаров А. Кора головного мозга и ТРИЗовская картотека - неожиданные аналогии <http://www.metodolog.ru/00685/00685.html> Апрель 2006 г.

<sup>39</sup> *On Intelligence* by Jeff Hawkins, Sandra Blakeslee. 272 pages. Publisher: Times Books (October 3, 2004). Language: English. ISBN: 0805074562. [http://en.wikipedia.org/wiki/On\\_Intelligence](http://en.wikipedia.org/wiki/On_Intelligence)

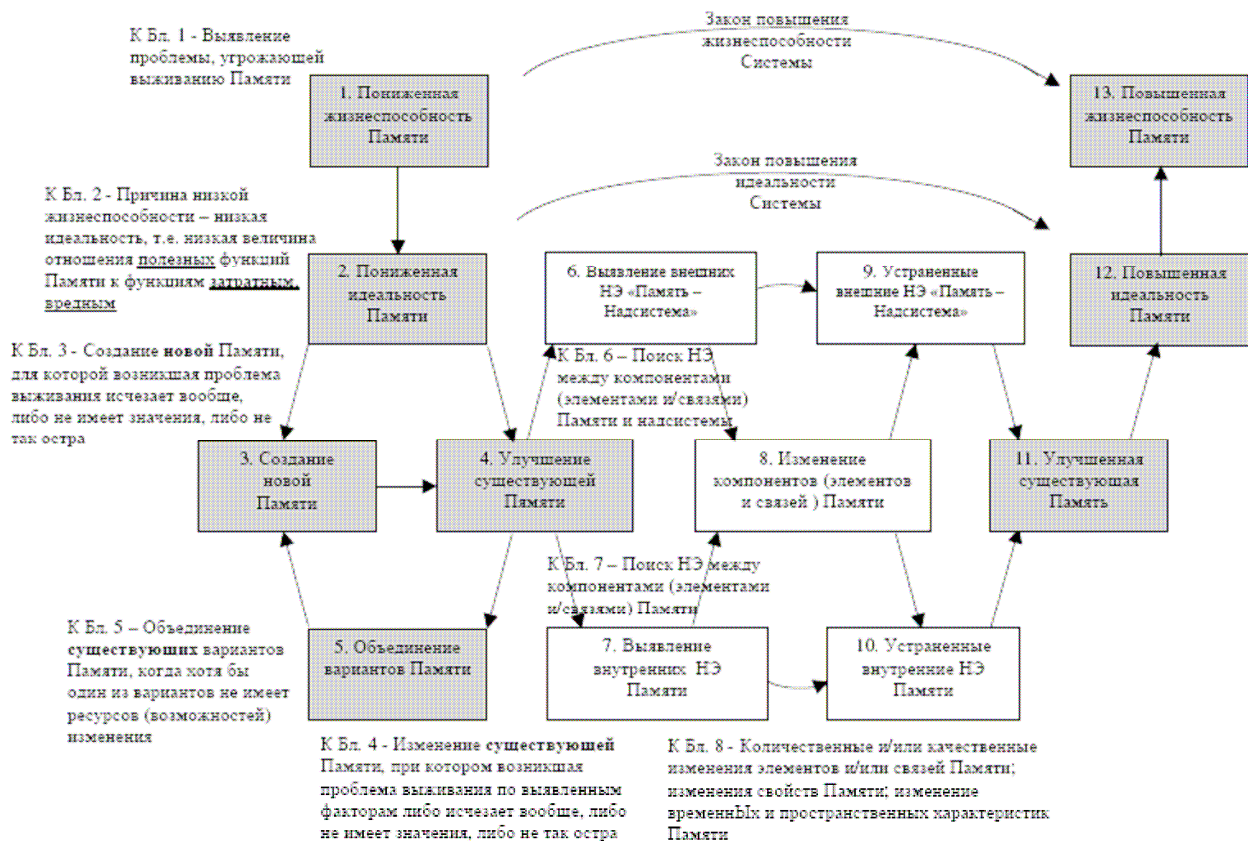
<sup>40</sup> Захаров А. Универсальная схема эволюции, USESoft и Искусственный Интеллект. <http://www.metodolog.ru/00720/00720.pdf> Май 2006

<sup>41</sup> *On Intelligence* by Jeff Hawkins, Sandra Blakeslee. 272 pages. Publisher: Times Books (October 3, 2004). Language: English. ISBN: 0805074562. [http://en.wikipedia.org/wiki/On\\_Intelligence](http://en.wikipedia.org/wiki/On_Intelligence) Везде по тексту в скобках отсылки на страницы этой книги.



простотой интересен этот пример: с процессом функционирования коры по Хокинсу до деталей совпадает словесное описание и графическое представление с помощью Универсальной Схемы Эволюции процесса эволюции памяти (появление, оценка, отбрасывание или модификация вариантов поведения) при ловле мяча рукой.

### Схема Эволюции Памяти



Поймать летящий мяч рукой - это значит **совместить летящий мяч и руку (ладонь) в одной и той же точке пространства.**

В момент броска мяча начинается и продолжается процесс изменения памяти о поведении (движении) руки. Зрение передает момент броска в мозг, а мозг на основе памяти о предыдущем опыте выдает мускулам образец поведения - передвинуть руку в точку, куда прилетит мяч. Эти моментально всплывшие образцы памяти о поведении сравниваются с реальными процессами полета мяча и движения руки.

Два возможных результата сравнения:

1. Оценка благоприятна: рука уверенно движется в точку встречи с мячом - поведение (движение) руки не должно меняться, поэтому **корректировка памяти не требуется.**
2. Оценка неблагоприятна: поймать мяч при данном поведении (движении) руки не удастся, поэтому поведение (движение) руки должно измениться, т.е. **требуется и производится корректировка памяти**

«Кора – это не компьютер, постоянно отмечает Д.Хокинс. Вместо вычисления ответов на проблемы, кора использует сохраняемые образцы решения проблем и генерирует поведение».

Только что мы увидели: **УСЭ - сохраняемый образец памяти.** Образец памяти максимально универсальный, и, в то же время, максимально конкретный. Схема, как уже было неоднократно отмечено, построена на основе законов развития, выявленных в ТРИЗ, и соединяет в себе образцы эволюции самых разных объектов природы. Закон – это память систем об успешном их поведении в прошлом, т.е. результатом такого поведения стало продление существования систем, достижение ими устойчивости, успешное их выживание.

Из этого следует, что Универсальная Схема Эволюции – это картина или, если угодно, модель мира. Такое заключение полезно вот в каком аспекте: такая картина мира – это не перечень систем и связей между ними (такой перечень был бы бесконечным), а универсальное и компактное описание эволюции, т.е. процесса поддержания существования (стабильности, выживания и т.п.) систем.

Вспомним основную идею книги Д.Хокинса «On Intelligence»: *Мозг использует основанную на памяти модель для непрерывных предсказаний будущих событий. Именно способность делать предсказания будущего – вот что является сутью интеллекта.*

С учетом вышесказанного приходим к выводу, что УСЭ или, точнее, ее компьютерная реализация USESoft, и мозг – системы-аналоги, обе они обладают способностью предсказания будущего. Т.е., формальная логика позволяет сделать неожиданный вывод - программа USESoft обладает свойствами искусственного интеллекта.

В работе «Анализ и преобразование ТРИЗ методами ТРИЗ» был предложен «портрет» будущей ТРИЗ в виде Универсальной Схемы Эволюции (УСЭ). Полученные черты слагаются в портрет системы Искусственного Интеллекта (ИИ).

| Характеристика реальной УСЭ   | Предполагаемая характеристика ИИ  |
|---|---|
| УСЭ разработана на основе анализа развития самых разных систем, что дает возможность единообразно подходить к решению задач из самых разных областей, позволяет описывать и прогнозировать развитие систем. | ИИ <b>должен быть</b> разработан на основе анализа развития самых разных систем, что даст возможность единообразно подходить к решению задач из самых разных областей, позволит описывать и прогнозировать развитие систем. |
| УСЭ полностью совпадает с научным методом познания.   | ИИ <b>должен</b> полностью совпадать с научным методом познания.  |
| УСЭ позволяет унифицированное описание иерархических уровней - природа, общество, производство и техника.   | ИИ <b>должен</b> позволять унифицированное описание иерархических уровней - природа, общество, производство и техника.  |
| УСЭ в виде частных случаев переходит в разнообразные методы преобразования систем - МПиО, МШ, МКВ, МА, во все инструменты ТРИЗ.   | ИИ в виде частных случаев <b>должен</b> переходить в разнообразные методы преобразования систем.  |
| УСЭ выступает в роли программы-советчика, инвариантного описания систем максимально высокого уровня абстракции.   | ИИ <b>должен выступать</b> в роли программы-советчика, инвариантного описания систем максимально высокого уровня абстракции.  |
| Это абстрактное описание, будучи приложенным к исследуемой системе, становится абсолютно конкретным. Т.е. УСЭ или ИИ, если в двух словах, <b>универсальная конкретность.</b>                                |   |

Это сравнение Универсальной Схемы Эволюции и ИИ-подхода, дополненное описанием работы программы USESoft, позволяет с оптимизмом смотреть на дальнейшее развитие указанных направлений и инструментов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

«ТРИЗ изменяется качественно: I этап - ТРИЗ; II этап - ТРТЛ; III этап - ?

Мы все дальше уходим от техники, даже появляется ностальгия по техническим задачам, но закон перехода в надсистему действует вне зависимости от нашей воли. Основным интересом должна быть гуманитарная составляющая.

Главная проблема - в человеке. Я убежден, что именно за этим направлением будущее. Продукт будущего появится только тут. Уже завтра центр событий будет на этапе ТРТЛ, а затем - и третий этап. Что там? Пока не знаю...».<sup>42</sup>

Приведенные материалы по развитию теоретических основ ТРИЗ в виде Универсальной Схемы Эволюции и практического воплощения УСЭ в виде компьютерной программы USESoft, надеюсь, в какой-то мере отвечают на вопрос, заданный Г.С.Альтшуллером в 1990 году.

Правда, иллюзий я не питаю: трудности научного прогресса не в отсутствии новых идей (обычно они находятся, их предлагают), а в освобождении от старых...

---

<sup>42</sup> Г.С.Альтшуллер. Перспективы развития ТРИЗ. Выступление на Совете Ассоциации ТРИЗ. Журнал ТРИЗ, 1990, т.1 № 2. с. 4.