

## ТРИЗ в программировании и в информационных системах

А.Захаров

### Аннотация

Рост количества и сложности проблем в информационных технологиях (ИТ) привел к обращению к ТРИЗ – универсальному и эффективному подходу поиска и решения проблем.

Период использования в ИТ традиционных инструментов ТРИЗ – приспособливание таблицы выбора приемов разрешения противоречий, стандартов, АРИЗ, законов... Это направление не имеет перспектив развития.

Необходимость разработки универсального инструмента, который можно было бы легко настроить на любую область знания, в т.ч. и для ИТ. Одно из главных направлений развития сегодня ИТ – разработка систем ИИ. Поэтому оценочным критерием предлагаемого инструмента является возможность его использования для разработки систем ИИ, для поиска и решения проблем в этой области.

Инструментом, отвечающим этому критерию, является Универсальная схема эволюции (УСЭ), построенная на основе законов развития, выявленных в классической ТРИЗ.

*Ключевые слова: информационные технологии, проблемы, решения, инструменты ТРИЗ, универсальность, структура, интеллект*

### Введение

Определимся с терминологией... За основу взяты формулировки из Википедии, в которые внесены незначительные изменения:

**Информационные технологии**<sup>1</sup> (ИТ, от англ. information technology, IT) — дисциплины и области деятельности, относящиеся к *технологиям создания, управления и обработки данных*, в том числе, с применением вычислительной техники.

В последнее время под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения для получения (или создания), хранения, преобразования (обработки), передачи и защиты информации.

**Программирование**<sup>2</sup> — в обычном понимании, это процесс создания компьютерных программ, т.е. создание алгоритма получения (или создания), хранения, преобразования (обработки), передачи и защиты информации.

Поскольку термин *информация* постоянно присутствует во всех определениях, придется определить и его. Понимаю, что это выглядит как «злостное определение», но для раскрытия предлагаемого подхода на это придется пойти. Итак...

В настоящее время не существует единого определения информации<sup>3</sup> как научного термина. В самом общем виде *информация* (от лат. informatio, разъяснение, изложение, осведомленность) — сведения о чем-либо, независимо от формы их представления.

---

<sup>1</sup> [http://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные\\_технологии](http://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии)

<sup>2</sup> <http://ru.wikipedia.org/wiki/Программирование>

С учетом функционального подхода, информация – *формирующее (воз)действие*. Здесь использовано исходное значение латинского слова *informatio*. Это не «разъяснение, изложение, осведомленность», а *придание и/или изменение формы*<sup>4</sup> объекта, которому передают (сообщают) информацию.

Материальный мир «посылает» сигналы<sup>5</sup> о себе (о своем состоянии) – силой тяжести, светом, звуком, запахом, прикосновением и т.д. – тому, кто их может воспринять и интерпретировать<sup>6</sup>. Назовем этого кого-то или что-то – объект. Сигнал, полученный объектом, меняет состояние этого объекта. Именно это состояние объекта и называется информированностью: объект перешел из состояния «неинформированный» в состояние «информированный».

Указанный переход между состояниями и роднит его с функцией, суть которой, как известно, тоже изменение состояния. Именно поэтому информацией, повторю, может быть названо формирующее (воз)действие. Такой функциональный взгляд на информацию показывают ненужность введения характеристики «нематериальность» для информационных систем.

## **Основная часть**

Для структурирования материалов воспользовался рекомендациями Г.С.Альтшуллера "Как излагать новое в ТРИЗ":<sup>7</sup>

### ***1. Что было в данной области до ТРИЗ?***

Очевидно, что тема «ТРИЗ в программировании и в информационных системах» имеет цель *выявить проблемы в указанных областях и предложить методы решения этих проблем*.

Вся история ИТ, как впрочем, и любой технологии – это история выявления и решения проблем. Поиск (по состоянию на 12 июля 2012 г.) по ключевым словам *решение проблем в информационных технологиях* дал 731 тыс. ссылок. Это проблемы разработки и совершенствования железа, проблемы создания, отладки и использования софта. Уровень информатизации общества отчетливо показывает – в недалеком прошлом проблемы успешно решались самими ИТ-специалистами и инструментами самих информационных технологий.

Но ускоряющийся рост количества и сложности проблем заставил выйти за рамки традиционных ИТ-инструментов. И поскольку ТРИЗ показала свою универсальность и эффективность, началось её проникновение в информационные технологии.

---

<sup>3</sup> <http://ru.wikipedia.org/wiki/Информация>

<sup>4</sup> Или в самом общем случае – состояния, где форма – один из атрибутов объекта.

<sup>5</sup> Сигнал – описание состояния + носитель.

<sup>6</sup> Интерпретация важна, т.к. страница учебника по квантовой механике ничего не скажет младенцу, кое-что (хотя бы на уровне некоторых слов) школьнику, много чего студенту-физику и будет абсолютно ясной профессору, автору этого учебника.

<sup>7</sup> Теория и практика обучения техническому творчеству: Тезисы докладов научно-практической конференции, 21-27 мая 1988 г., Челябинск, 1988 г., с. 79-80, <http://www.altshuller.ru/engineering/engineering9.asp>

## **2. Что было в ТРИЗ по этой теме до данной работы?**

Работа по систематическому использованию ТРИЗ в информационных технологиях и, в частности, в программировании, началась достаточно давно. Ниже даны ссылки на работы – где-то дано только название материала, где-то аннотация.

### **1985**

- М.С.Рубин. ФСА в программировании.<sup>8</sup>

Современная технология немыслима без автоматизированных систем и их программного обеспечения.

*Необходимость проведения ФСА программ:* т.к. разработка программ и их отладка зависят от индивидуальности программиста (образование, опыт, стиль и пр.), то в результате в эксплуатацию поступают программы, далекие от оптимального варианта.

*Возможность проведения ФСА программ:* программы отвечают требованиям ФСА:

- для каждой полезной функции программы может быть выделен соответствующий носитель (модуль, оператор);
- для каждого носителя (модуля, оператора) можно определить стоимость;
- одну и ту же полезную функцию программы можно выполнять разными способами.

Articles about TRIZ and Software<sup>9</sup>

### **1999**

- Kevin C. Rea. Using TRIZ in Computer Science - Concurrency = Использование ТРИЗ в компьютерных науках – решение проблемы распараллеливания программ.

### **2001**

- Kevin C. Rea. TRIZ and Software - 40 Principle Analogies, Parts 1 and 2 = ТРИЗ и программный продукт – аналоги 40 изобретательских приемов, части 1 и 2.

### **2002**

- Kevin C. Rea. Applying TRIZ to Software Problems - Creatively Bridging Academia and Practice in Computing<sup>10</sup> = Применение ТРИЗ для решения проблем программного обеспечения – наведение мостов между теорией и практикой.

### **2004**

- Ron Fulbright. TRIZ and Software Fini = ТРИЗ и полный список изобретательских приемов для программного продукта.

- Herman Hartmann et al. Application of TRIZ in Software Development = Применение ТРИЗ в разработке программного обеспечения.

На первый взгляд, ТРИЗ к проблемам программного обеспечения не применить: нечего пощупать - атомы и молекулы отсутствуют, ни физические, ни химические эффекты не «работают». Тем не менее, с помощью ТРИЗ проблемы разработки софта успешно решаются.

Решение алгоритмических проблем (архитектура софта) начинается с формулирования идеального конечного результата, продолжается анализом ситуации и формулированием противоречий, которые разрешаются изобретательскими приемами.

---

<sup>8</sup> Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического симпозиума "ФСА в повышении эффективности производства" (Рига, 12-14 сентября 1985), М., 1985, с.143, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4564>

<sup>9</sup> [http://trizforsoftware.com/downloads/triz\\_principles.xml](http://trizforsoftware.com/downloads/triz_principles.xml)

<sup>10</sup> <http://www.triz-journal.com/archives/2002/10/c/index.htm>

- Darrell Mann. TRIZ For Software? = ТРИЗ для программного обеспечения?  
Может ли ТРИЗ применяться к разработке и созданию программного обеспечения, по-видимому, вопрос для растущего числа компаний. Данная статья очерчивает исследовательское поле и формирует предположение - как могут выглядеть инструменты ТРИЗ для программного обеспечения. Представляется вероятным, что вывод в этой статье будет положительным – ДА, ТРИЗ может применяться для разработки и создания софта.

## 2005

- Kevin C Rea. TRIZ for Software = ТРИЗ для программного обеспечения.  
40 изобретательских приемов, а также другие инструменты ТРИЗ, можно применять для решения проблем программного обеспечения.
- Toru NAKAGAWA. Software engineering and TRIZ = Проектирование программного обеспечения и ТРИЗ.  
... получены значительные результаты, включающие:
  - Исходная конструкция структурного программирования из трех основных элементов управления была улучшена путем разрешения противоречия с помощью оператора GoTo...
  - Concept of Step-wise Refinement should be included in TRIZ Segmentation Principle. Концепция поэтапного совершенствования должна быть включена в ТРИЗ-принцип «Сегментация».
  - TRIZ should accept the concept of Universal Standards as a part of its Universality Principle. ТРИЗ следует включить Универсальные Стандарты в принцип «Универсальность»
  - При описании иерархии систем необходимо больше подчеркивать ТРИЗ-принцип «Матрешка»
- G. Calås, S. Mankefors-Christiernin, and A. Boklund. A Case Study Evaluation of 11 Hypothetical Software System Evolution Laws<sup>11</sup> = Оценка 11 гипотетических законов эволюции системы программного обеспечения - Законы эволюции взяты из ТРИЗ и перенесены из области материальных ТС на контекст программного обеспечения.
- Bijay K. Jayaswal and Peter C. Patton. Design for Trustworthy Software: Tools, Techniques and Methodology of Developing Robust Software<sup>12</sup> = Дизайн для надежного программного обеспечения: средства, методы и методология разработки надежного программного обеспечения.  
Chapter 12: Creativity and Innovation in the Software Design Process: TRIZ... = Гл. 12. Творчество и инновации в процессе разработки софта: ТРИЗ.
- Кассу Ахмад-Рамез Маджед. О применимости инструментария ТРИЗ в сфере информационных технологий<sup>13</sup>.  
В статье приведены результаты исследования подходов ТРИЗ к решению задач в сфере информационных технологий (ИТ).

## 2006

- Rob van den Tillaart. TRIZ and Software - 40 Principle Analogies, a sequel = ТРИЗ и программное обеспечение - аналоги 40 изобретательских приемов, продолжение

<sup>11</sup> <http://www.actapress.com/Abstract.aspx?paperId=19084>

<sup>12</sup> <http://www.agilenty.com/publications.html>

<sup>13</sup> <http://www.metodolog.ru/00481/00481.html>

## 2007

- John W. Stamey. TRIZ and Extreme Programming<sup>14</sup> = ТРИЗ и Экстремальное программирование – основы экстремального программирования, используемые для решения проблем, совпадают с рядом изобретательских принципов в ТРИЗ.

## 2005-2007

Серия статей С.Сычова - К.Лебедева:

1. Язык записи сути креативных задач в программировании и не только.<sup>15</sup>
2. Освобождение узников оператора "IF".<sup>16</sup>
3. О потерянном уровне.<sup>17</sup>
4. Что увидишь, то и носи.<sup>18</sup>
5. Неважно, где рисовать.<sup>19</sup>
6. Пусть само проявится.<sup>20</sup>

## 2009

- И.О.Одинцов, М.С.Рубин. Опыт применения методов ТРИЗ для повышения эффективности разработки ПО<sup>21</sup>  
... обосновывается возможность применения методов ТРИЗ для повышения эффективности разработки ПО. Такая возможность появилась благодаря выполненной адаптации классического ТРИЗ для предметной области программирования. Предлагается краткое введение в основные методы и принципы ТРИЗ с учетом программистской терминологии.
- И.О.Одинцов, М.С.Рубин. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ.<sup>22</sup>  
... в данной работе приведены примеры применения законов развития технических систем для систем передачи и обработки информации (в основном, на примере телекоммуникационных технических средств), примеры возникновения противоречий при разработке программных продуктов.

## 2011

- М.С.Рубин. Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. – Санкт-Петербург, СПбГУ, Математико-механический факультет, Лаборатория системного программирования и информационных технологий (СПРИНТ), 2011. – 226 стр.

Рассматриваются основные инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и их применение для решения творческих, изобретательских задач в области проектирования и развития программных продуктов и информационных систем.

---

<sup>14</sup> <http://www.triz-journal.com/archives/2007/02/03>

<sup>15</sup> <http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative50.asp>

<sup>16</sup> [www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative57.asp](http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative57.asp)

<sup>17</sup> [www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative60.asp](http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative60.asp)

<sup>18</sup> [www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative51.asp](http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative51.asp)

<sup>19</sup> [www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative52.asp](http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative52.asp)

<sup>20</sup> [www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative56.asp](http://www.triz-ri.ru/themes/method/creative/creative56.asp)

<sup>21</sup> <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4419>

<sup>22</sup> <http://www.triz-summit.ru/file.php/id/f4434/name/Одинцов-TRIZ-SW.doc>

В пособии впервые<sup>23</sup> системно излагаются методы ТРИЗ, обобщенные с позиций возможности их использования не только в технике, но и в программировании, менеджменте, бизнесе, маркетинге и в других областях.

- Рубин М.С. О ТРИЗ в информационных системах.<sup>24</sup>

ТРИЗ можно успешно применять в области ИТ, программирования и развития нематериальных систем в целом. Есть и проблемы, связанные с тем, что ТРИЗ изначально был ориентирован на развитие материальных систем. Вот только некоторые из них:

- в нематериальных системах нет вещества, поэтому *вместо веполей* было введено понятие элеполя (элементы и поля взаимодействия)

Что значит «нематериальная система»? Менеджмент и маркетинг как деятельность - нематериальные системы? Литературный персонаж или стиль музыки - нематериальные системы? Политика и наука – нематериальные системы?

Но ведь ко всем им применяются инструменты ТРИЗ. И, самое главное – они выполняют функции, меняют состояние объектов, на которые эти функции направлены. Так зачем вводить новый термин – нематериальная система? Что такого особенного термин дает? В чем заключается его функция?

- была предложена *другая система стандартов* на решение изобретательских задач, а также предложена связка между стандартами ТРИЗ и паттернами проектирования в программировании
- был предложен *новый вариант АРИЗ*, приспособленные для его использования в задачах для нематериальных систем - АРИЗ-Универсал-2010
- были внесены *небольшие изменения в систему приемов* решения технических противоречий и таблицу их применения для их использования в задачах для нематериальных систем
- вместо технического противоречия используется *понятие противоречие требований*, вместо физического противоречия - противоречие свойств, изменено понимание оперативной зоны и другие понятия и инструменты ТРИЗ.

Отчетливо видно, что классическая ТРИЗ адаптирована к программированию *снизу*: была собрана картотека примеров и задач из области программирования и составления алгоритмов, т.е. готовых решений из практики программирования, к которым подобраны и немного модернизированы инструменты ТРИЗ.

Такой подход резко расходится с задачами науки – *при минимуме средств максимально широко обобщить факты*, и на основе обобщения (законы) предложить инструменты поиска и разрешения проблем. Законы, приемы и веполи «по Альтшуллеру» были междисциплинарными, по крайней мере – для техники. И доказали свою применимость вне техники. Поэтому предлагается разработать универсальный инструмент, который можно было бы легко настроить на любую область знания, в т.ч. и для ИТ - ведь природа едина и только мы делим её на науки, области, отрасли и пр.

---

<sup>23</sup> Системное изложение подхода УСЭ-USESoft (дальнейшего развития классической ТРИЗ) для использования не только в технике систематически предлагалось с 1995 г. в виде публикаций в Журнале ТРИЗ, Journal of TRIZ, <http://www.triz-journal.com>; на сайте «ТРИЗ и эволюция», <http://triz-evolution.narod.ru>

<sup>24</sup> <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=5239>

Сегодня передним краем информационных технологий является создание систем искусственного интеллекта (ИИ). Что, снова сбор картотеки примеров и задач из области ИИ и поиск аналогий в ТРИЗ?

Еще одно соображение: поскольку М.Рубин предлагает схемы для описания преобразований с помощью законов развития – в информационных технологиях или в программировании – то *эти схемы должны присутствовать в природе*. Ведь речь-то идет об объективных законах эволюции! Можно ли показать – где эти схемы (АРИЗ-Универсал и пр.) есть в природе?

### 2011

- Андрей Толмачев. Использование принципов ТРИЗ в информационных технологиях...<sup>25</sup>

Примеры использования приемов разрешения противоречий, авторский вариант представления ЗРТС... С массой ошибок в формулировках и даже примером использования мозгового штурма (см. с. 36).

- М.С.Рубин и др. Введение в ТРИЗ для программистов (видеокурс).<sup>26</sup>

### 2012

- М.С.Рубин, В.И.Кияев. Основы ТРИЗ и инновации. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие –... 2012. – 278 стр.

Рассмотрены основные инструменты ТРИЗ и их применение для решения творческих, изобретательских задач в области создания и развития программных продуктов и информационных систем.

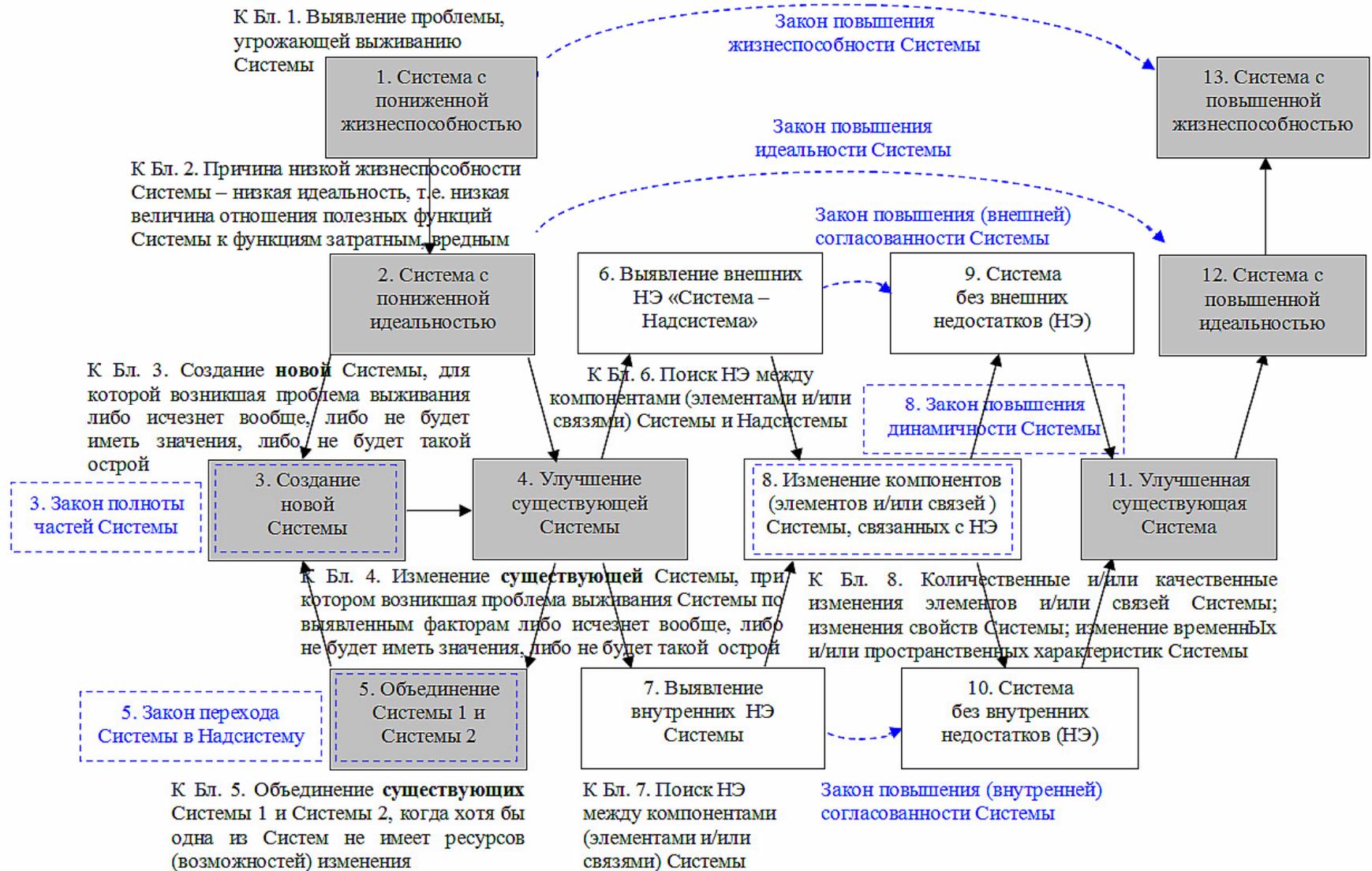
Возвращаюсь к оценке материала «по Альтшуллеру»...

<b>3. Группа вопросов</b>	
3.1. Кому предназначен данный материал?	Участникам ТРИЗ Саммит'а 2012, обсуждающим тему <b><i>ТРИЗ в программировании и в информационных системах</i></b>
3.2. Цель материала?	Показать созданный на основе ТРИЗ универсальный подход к описанию эволюции в технике, производстве, обществе и природе, в т.ч., возможность адаптации указанного универсального подхода к описанию эволюции информационных технологий.
3.3. Какой новый материал привлечен для разработки?	Исследование проблем информационных технологий, в частности – проблем разработки поисковой машины (ПМ) и систем искусственного интеллекта (ИИ).
3.4. Какова методика работы?	Научный метод, усовершенствованный с помощью Универсальной схемы эволюции (УСЭ): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Сбор информационного фонда по теме «информационные технологии»;</li> <li>▪ Исследование эволюции: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ поисковой машины (ПМ) и</li> <li>○ систем искусственного интеллекта (ИИ)</li> </ul> </li> </ul>

<sup>25</sup> <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=5244>

<sup>26</sup> <http://www.intuit.ru/department/se/intrizp/>

# Универсальная Схема Эволюции



<b>4. Предложение</b>	
4.1. Что установил автор?	Возможность использования универсального подхода к описанию эволюции информационных технологий.
4.2. Что предлагает?	Использовать универсальный подход к исследованию эволюции: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ поисковой машины (ПМ) и</li> <li>▪ систем искусственного интеллекта (ИИ)</li> </ul> с целью выявления проблем и предложения решений этих проблем.
<b>5. Допустим, есть новизна идеи</b>	
5.1. А как с осуществимостью?	См. презентацию <i>Универсальная схема эволюции (УСЭ) и развитие Поисковой машины</i>
5.2. Если речь идет о действиях, подготовлены ли они инструментально?	Компьютерная программа USESoft (Universal Scheme Evolution Software), в основе которой Универсальная схема эволюции (УСЭ), официально зарегистрирована 5 мая 2003 г.  <p><b>CERTIFICATE OF REGISTRATION</b></p> <p>FORM TX For a Nondramatic Literary Work UNITED STATES COPYRIGHT OFFICE</p> <p>TXu 1-109-381</p> <p>EFFECTIVE DATE OF REGISTRATION Month <u>6</u> Day <u>5</u> Year <u>03</u></p> <p>DO NOT WRITE ABOVE THIS LINE. IF YOU NEED MORE SPACE, USE A SEPARATE CONTINUATION SHEET.</p> <p>1 TITLE OF THIS WORK ▼ Universal Scheme Evolution Software</p>
<b>6. Пример, когда</b>	
6.1. Нетризные методы не справляются с задачей	См. презентацию <i>Универсальная схема эволюции (УСЭ) и развитие Поисковой машины, слайд 11</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Орен Этциони (Oren Etzioni), руководитель Тьюринговского центра при Университете штата Вашингтон, статья в Nature (08/2011) о современном состоянии интернет-поисковиков: «Удивительный <i>недостаток амбиций и воображения разработчиков</i> — вот причина, по которой <i>полноценные интеллектуальные поисковые системы до сих пор не разработаны</i>».</li> <li>• Экспериментальный блок контента в поисковой выдаче Google (11/2011). Представители подтвердили факт тестирования нового модуля «Sources» - «Источники». При этом они пояснили, что это <i>один из многочисленных экспериментов с результатами выдачи</i>.</li> </ul>

Известные специалисты о проблемах в развитии ИИ:  
Neil Gershenfeld<sup>27</sup>

Карт. № 7773 <b>Rethinking artificial intelligence</b> <b>Обдумывая заново Искусственный Интеллект</b> <a href="http://web.mit.edu/newsoffice/2009/ai-overview-1207.html">http://web.mit.edu/newsoffice/2009/ai-overview-1207.html</a>	
Neil Gershenfeld says he and his fellow MMP members “want to go back and fix	Нейл Гершенфельд: он и его коллеги хотят вернуться назад (к началам науки) и

<sup>27</sup> Neil Gershenfeld, [http://en.wikipedia.org/wiki/Neil\\_Gershenfeld](http://en.wikipedia.org/wiki/Neil_Gershenfeld)

<p>what’s broken in the foundations of information technology.” He says that there are three specific areas — having to do with the mind, memory, and the body — <b>where AI research has become stuck</b>, and each of these will be addressed in specific ways by the new project.</p>	<p>исправить то, что не работает в основах информационных технологий. «... есть три конкретные области, имеющие дело с разумом, памятью и телом, <b>где застряли исследования по ИИ</b>, и по новому проекту каждая из них будет рассматриваться конкретно».</p>
<p>The first of these areas, he says, is the nature of the mind: “how do you model thought?” In AI research to date, he says, “<b>what’s been missing is an ecology of models, a system that can solve problems in many ways,</b>” as the mind does. Part of this difficulty comes from the very nature of the human mind, evolved over billions of years as a complex mix of different functions and systems. “The pieces are very disparate; they’re not necessarily built in a compatible way,” Gershenfeld says.</p>	<p>Первая из этих областей - природа разума: «Как мы моделируем мысль?» В исследовании ИИ на сегодняшний день «... <b>потеряна суть моделей, система, которая может решать проблемы многими способами</b>», как это делает разум. Частично это затруднение вытекает от самой природы человеческого разума, развивавшегося на протяжении миллиардов лет (?) как сложное сочетание различных функций и систем. «... части очень разные, они необязательно построены совместимыми», отмечает Gershenfeld. <b>AZ: Вообще-то мозг развивался около 500 млн. лет...</b></p>
<p>“There’s a similar pattern in AI research. There are lots of pieces which work well to solve some particular problem, and people have tried to fit everything into one of these.” Instead, he says, what’s needed are <b>ways to “make systems made up of lots of pieces” that work together like the different elements of the mind.</b> “Instead of searching for silver bullets, we’re looking at a range of models, trying to integrate them and aggregate them,” he says.</p>	<p>«В исследованиях по ИИ похожая картина. Есть много отдельных подходов, которые хорошо работают при решении некоторых частных проблем, и исследователи пытаются подогнать всё имеющееся в один из них. Но вместо этого необходимы <b>способы создания систем, состоящих из множества частей, которые работают вместе как различные элементы разума.</b> Вместо того, чтобы искать универсальное средство, мы рассматриваем ряд моделей, пытаясь их объединить».</p>

Markus Hutter<sup>28</sup>

<p style="text-align: center;"><b>One Decade of Universal Artificial Intelligence</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Marcus Hutter</p> <p>RSCS @ ANU and SML @ NICTA      &amp;      Department of Computer Science  Canberra, ACT, 0200, Australia      ETH Zürich, Switzerland</p> <p style="text-align: center;"><b>February 2012</b></p> <p><b>Одно десятилетие универсального ИИ</b>  <a href="http://www.hutter1.net/publ/uagentle.pdf">http://www.hutter1.net/publ/uagentle.pdf</a></p>	
<p>The real problem in my opinion is that early</p>	<p>На мой взгляд, реальная проблема в том, что</p>

<sup>28</sup> Markus Hutter, [http://en.wikipedia.org/wiki/Marcus\\_Hutter](http://en.wikipedia.org/wiki/Marcus_Hutter)

on, AI has focused on the wrong paradigm, namely deductive logical (logical reasoning); and being unable to get the foundations right in this framework, AI soon concentrated on practical but limited algorithms.	на раннем этапе разработки ИИ строились на неверной парадигме – на дедуктивной логике (логических рассуждениях) и, будучи не в состоянии получить в этом опору, вскоре сосредоточились на практических, но ограниченных алгоритмах.
AI research is done primarily by computer scientists who mainly care about algorithms rather than philosophical foundations, and the popular belief that general intelligence is principally closed to a mathematical definition.	ИИ-исследования проводятся, главным образом, компьютерщиками, которые в основном думают об алгоритмах, а не о философских основах, и разделяют общую веру в то, что интеллект в широком смысле принципиально невозможно определить математически.
What distinguishes an intelligent system from a non-intelligent one? Intelligence can have many faces like reasoning, creativity, association, generalization, pattern recognition, problem solving, memorization, planning, achieving goals, learning, optimization, self-preservation, vision, language processing, classification, induction and deduction, knowledge acquisition and processing.	Что отличает интеллектуальные системы от неинтеллектуальных? Интеллект может иметь много проявлений – например, в виде рассуждения, творчества, ассоциирования, обобщения, распознавания образов, решения проблем, запоминания, планирования, достижения целей, обучения, оптимизации, самосохранения, зрения, обработки языка, классифицирования, индукции и дедукции, получения и обработки знаний. AZ: Т.е. общепринятого определения интеллекта нет.

Продолжение оценки материала «по Альтшуллеру»...

6.2. Тризные методы (известные ранее) тоже не справляются	В доступных публикациях по ТРИЗ информация о разработках по направлениям ИТ: Поисковая машина (ПМ) и системы Искусственного Интеллекта (ИИ) отсутствует. <sup>29</sup>
6.3. Новая разработка блистательно делает дело.	См. презентацию <i>Универсальная схема эволюции (УСЭ) и развитие Поисковой машины, слайды 14 и 15</i> Предложения: <b>Разумная Поисковая Машина и Самонаполняемый Интернет</b> - Машина открытий «по Альтшуллеру».
<b>7. Методологический самоанализ</b>	
7.1. Получена ли	Большая Неожиданность (БН) была получена не в работе по

<sup>29</sup> ТРИЗ Запросчик (<http://itunes.apple.com/ru/app/id339583484?mt=8>): «ТРИЗ Запросчик представляет собой искусственный интеллект». На мой взгляд, это очередная попытка компьютеризации отдельных инструментов ТРИЗ. В частности, Матрицы Альтшуллера.

В.М.Цуриков (Журнал ТРИЗ, № 1/91, Т.2, <http://www.metodolog.ru/00734/00734.html>): «Проблемы современного мира - элитарность творчества, недоступность знаний для быстрого использования - могут быть решены за счет создания би-системы - "ТРИЗ - искусственный интеллект».

Настоящие материалы показывают, что ТРИЗ и искусственный интеллект – это равноуровневые системы. Причем ИИ является подсистемой ТРИЗ, как бы еретично это ни звучало... Это означает, что законы эволюции, открытые в ТРИЗ, а затем развитые в виде УСЭ, являются основой для создания систем ИИ.

<p>Большая Неожиданность (БН)?</p>	<p>теме «ТРИЗ и ИТ», а при развитии самой ТРИЗ. Но ведь ТРИЗ тоже является информационной технологией: её инструменты помогают <i>собрать</i> информацию, <i>анализировать</i> информацию, <i>преобразовывать</i> информацию, <i>делать выводы</i> из информации и пр.</p>
<p>7.2. В чем БН состоит?</p>	<p>Сыграю на контрасте...  В книге Эволюция нелинейных систем<sup>30</sup> (с. 39)  Универсальная схема эволюции (УСЭ) охарактеризована так:  «Специалист по ТРИЗ А.Захаров предложил некоторую универсальную схему эволюции и постоянно приводит все новые подтверждающие это примеры. Но это совершенно не требуется – нет сомнений, что схема эта правильна. Вместе с тем, она настолько общая, что годится для объяснения развития чего угодно и малоприспособна для практического использования, так как дает рекомендации очень общие и при этом вполне тривиальные».  Авторы, отмечая, что <i>схема правильная</i>, все же ставят ей минус: «... схема настолько общая, что годится для объяснения развития чего угодно».  Но ведь это же плюс: задачей<sup>31</sup> науки и является объяснение всего, в т.ч. и объяснение развития (эволюции) этого всего!  УСЭ обладает свойствами - как <i>предсказания</i> (будущая эволюция, причем даже еще несуществующих объектов!), так и <i>ретросказания</i> (эволюция, имевшая место в прошлом, и пользователю неизвестная).  После разработки схемы ЗРТС вдруг оказалось, что она описывает эволюцию объектов, не только не принятых в расчет, но даже тех, с которыми я вообще не был знаком (генетический алгоритм). Т.е. схема становилась <i>все более и более неожиданной</i>:  1. Распространение схемы ЗРТС на способы преобразования систем – от МПиО<sup>32</sup> до инструментов ТРИЗ: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ прояснение смысла работы с приемами разрешения противоречий;</li> <li>▪ прояснение смысла вепольных преобразований → новая структура классов стандартов;</li> <li>▪ прояснение смысла АРИЗ → новая структура АРИЗ</li> <li>▪ детализация метода моделирования «маленькими</li> </ul> </p>

<sup>30</sup> Б.Злотин, А.Зуман, <http://www.ideationtriz.com/ZZLab/Book/Book.htm>

<sup>31</sup> Р. Фейнман, Характер физических законов, М., "Наука", Изд. второе, исправленное, 1987 г. [http://vivovoco.rsl.ru/VV/Q\\_PROJECT/FEYNMAN/LECTURE7.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/Q_PROJECT/FEYNMAN/LECTURE7.HTM): «Мы просто обязаны, мы вынуждены распространять все то, что мы уже знаем, на как можно более широкие области, выходить за пределы уже постигнутого. Опасно? Да. Ненадежно? Да. Но ведь это единственный путь прогресса, только на нем наука оказывается плодотворной».

<sup>32</sup> Работа по МПиО – это «усеченный» до минимума прогон системы по УСЭ: Бл1. «Система с проблемой» → Бл. 8 «Преобразование системы» → Бл. 13 «Система без проблемы».

	<p>человечками»<sup>33</sup>: основа ММЧ – представление перехода «было» → «стало», но и суть УСЭ как раз и заключается в детальном описании перехода «система с проблемами» = «было», к «системе без проблем» = «стало».</p> <p>2. Распространение схемы ЗРТС на эволюцию любых объектов природы → УСЭ. Сегодня УСЭ описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ законы диалектики</li> <li>▪ эволюцию объектов техники, производства, общества и природы;</li> <li>▪ методы принятия решений;</li> <li>▪ научный метод;</li> <li>▪ методы эволюционного программирования, в частности – генетический алгоритм;</li> <li>▪ причину фрактальности природы;</li> <li>▪ работу коры головного мозга → основа для системы ИИ<sup>34</sup></li> </ul> <p>3. УСЭ + инструменты ФСА-ТРИЗ → компьютерная программа USESoft</p>
7.3. Благодаря чему получена БН?	БН получена благодаря выявлению <i>естественной и универсальной</i> структуры законов эволюции, и, специально подчеркнут, построенной с опорой на законы развития, выявленные классической ТРИЗ.
7.4. Можно ли применить БН за пределами данной технической системы?	Поскольку БН заключается в <i>естественности и универсальности</i> структуры законов эволюции, то <i>все</i> объекты нашей природы могут быть описаны с помощью этой естественной и универсальной структуры.
7.5. Действительна ли БН за пределами техники?	

## Заключение

Для использования ТРИЗ в программировании и в информационных системах разработан универсальный инструмент, который можно легко настроить на любую область знания, в т.ч. и для ИТ.

<sup>33</sup> Данное предложение родилось в ходе работы над материалом.

<sup>34</sup> Т.к. УСЭ описывает работу коры головного мозга в виде эволюции памяти для генерирования успешного поведения в изменяющейся внешней среде (см. УСЭ, USESoft и Искусственный Интеллект, <http://www.metodolog.ru/00720/00720.pdf>), можно предложить такое определение интеллекта:

**Интеллект – это свойство объекта выявлять и запоминать законы эволюции изменяющейся внешней среды и на основе этой памяти генерировать в указанной среде свое успешное поведение; успех поведения определяется существованием (длением, выживанием и т.п.) объекта в указанной среде.**

Проявления интеллекта «по М.Хаттеру» (см. с. 11) - *рассуждение, творчество, ассоциирование, обобщение, распознавание образов, ..., получение и обработка знаний* – действительно связаны с интеллектом. С учетом определения интеллекта эти связи становятся понятными. Так, для выявления законов эволюции среды необходимы *распознавание образов, зрение, обработка языка*; для запоминания выявленных законов – *запоминание, обобщение, классифицирование*; для генерирования поведения – *планирование, оптимизация и решение проблем*; успех поведения определяется *самосохранением* объекта.

Поскольку сегодня одно из главных направлений развития ИТ – разработка систем искусственного интеллекта (ИИ), критерием предлагаемого инструмента является его возможность его использования для разработки систем ИИ, для поиска и решения проблем в этой области.

Инструментом, отвечающим этому критерию, является Универсальная схема эволюции (УСЭ), «выросшая» из законов развития, выявленных в классической ТРИЗ. Т.е. для поиска и решения проблем в ИТ ТРИЗ используется не в своей классической форме и в виде традиционных инструментов, а в более развитой форме – в виде подхода УСЭ-USESoft.

12 июля 2012 г.

Бостон, Массачусеттс, США