

ТРИЗ в интеллектуальных системах выработки рекомендаций для управленческих решений

Рубин Михаил Семенович – Мастер ТРИЗ, руководитель группы проектов Департамента стратегических задач Дирекции по ТРИЗ ОК «РУСАЛ».

Щедрин Николай Александрович – специалист по ТРИЗ, руководитель проектов Департамента стратегических задач Дирекции по ТРИЗ ОК «РУСАЛ».

TRIZ in intelligent recommendation systems for management decisions

Rubin Mikhail – TRIZ Master, leader of projects management group in the Department's strategic objectives of TRIZ Directorate UK "RUSAL".

Shchedrin Nikolay – TRIZ specialist, head of the project in the Department's strategic objectives of TRIZ Directorate UK "RUSAL".

Аннотация

В данной статье рассмотрены возможности применения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) в нетехнических областях, в том числе в государственном управлении. Рассмотрены необходимые для подобного применения понятия и инструменты. Также приведен пример программного комплекса, позволяющего автоматизировать процесс формулирования и решения задач.

В статье приведены примеры задач из области государственного управления, решенных с помощью ТРИЗ и программного комплекса Compinno-TRIZ. Представлены предложения по развитию интеллектуальных систем выработки рекомендаций для управленческих решений.

Abstract

This article discusses the possibility of applying the theory of inventive problem solving (TRIZ) in non-technical areas, including public administration. The concepts and tools necessary for such application are considered. Also, there is an example of a software package that allows to automate the process of formulating and solving problems.

The article presents examples of problems in the public administration, solved by TRIZ and with the software Compinno-TRIZ. Proposals for the development of intelligent systems for making recommendations for management decisions are presented.

Ключевые слова: ТРИЗ, интеллектуальные рекомендательные системы, управленческие задачи, управленческие решения, противоречия, Compinno-TRIZ, ЕАЭС, Евразийский экономический союз, эволюционное системоведение, развитие систем, экспансия проблемы.

Key words: TRIZ, intelligent recommendation system, management tasks, management decisions, contradictions, Compinno-TRIZ, EEU, Eurasian economic Union, system evolution, problem expansion.

ТРИЗ и её распространение в мире

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) – это область знаний о законах и тенденциях развития технических систем, методах и инструментах прогнозирования, выявления, анализа и решения противоречий развития систем. В основе ТРИЗ лежат законы диалектики, используются эволюционный, системный и функциональный подходы. Модель ТРИЗ включает в себя связи моделей изобретательских задач с моделями их решения. В ТРИЗ выявляются закономерности и методы формирования и развития изобретательского мышления. Методы и инструменты ТРИЗ применимы для решения изобретательских задач не только в технике, но и для нетехнических систем. ТРИЗ используется на практике для развития творческой личности, решения изобретательских задач в различных областях, в инновационном предпринимательстве, при решении задач на предприятиях.

Теория решения изобретательских задач была разработана в Советском союзе инженером Генрихом Сауловичем Альтшуллером (15.10.1926 – 24.09.1998) [1]. В основу ТРИЗ легли законы развития технических систем, АРИЗ, стандарты на решение изобретательских задач.

В настоящий момент Теория насчитывает большое множество инструментов системного анализа и решения различных изобретательских ситуаций, методы синтеза систем.

Помимо технических областей современная ТРИЗ изучает и нетехнические области: бизнес, социальные, экономические и другие искусственные системы [1].

Внедрение подходов ТРИЗ осуществляется в ряде ведущих мировых компаний: Samsung, General Electric, Procter&Gamble, а также в крупнейших российских компаниях: Ростатом, Русал, En+, РЖД, ГАЗ и др.

В настоящее время ТРИЗ все в большей степени применяется при исследованиях и решении задач в области развития социально-технических, социальных и общественных систем, в частности, при решении изобретательских задач (конфликтов) государственного управления.

Эволюционное системоведение. Законы развития систем

Основы ТРИЗ были заложены как теория о развитии технических систем, противоречиях, возникающих в процессе развития технических систем, и методов преодоления технических противоречий. При практика показывала, что методы и подходы ТРИЗ могут быть эффективны не только для работы с техническими, но и с нетехническими системами: бизнес-системы, управленческие, художественные, научные, социальные, экономические, финансовые, информационные и др. По каким причинам подходы и инструменты, разработанные для развития технических систем, успешно применяются в нетехнических областях?

Данный вопрос изучается с 2002 года в направлении «Эволюционное системоведение» [2]. Основными объектами исследования эволюционного системоведения (эволюциоведения) являются механизмы развития систем с точки зрения онтогенеза и филогенеза. В процессе своего развития системы переходя от одного состояния (структуры)

к другому. Иначе говоря, закономерности перехода от одного этапа развития к следующему могут быть схожими для систем из разных областей: из техники, экономики, управления и т.д.

В эволюционном системоведении существует исследовательская область «Теория системного захвата» [4]. Под системным захватом понимаются любые процессы в системах, при которых элементы и ресурсы одной системы (объект захвата) превращаются (переходят) в элементы и ресурсы другой системы (субъект захвата). При этом объект захвата может полностью или частично потерять признаки прежней системы или наоборот их сохранить частично или полностью. В некоторых случаях захват бывает взаимовыгодным (симбиоз, синергия), то есть помогающий в развитии «взаимозахватывающих» систем. Процессы системного захвата наблюдаются во всех системах: материальных (например, захват электронов атомами) и нематериальных (например, захват информации, теорий, религиозных праздников).

Процесс любого захвата сопровождается первоначальным и/или постоянными затратами. Поэтому процесс захвата может характеризоваться эффективностью захвата: чем меньше затрат на захват большего количества ресурсов, тем выше эффективность захвата. Ресурсами могут выступать материальные и нематериальные объекты, пространство, время.

Система захвата состоит из субъекта и объекта захвата, связи между ними и процесса их взаимодействия. Рассмотрение данной системы возможно как изолированное, так и во взаимодействие с надсистемой (внешней средой).

Выделяется пять форм захвата [3]:

1. Реакция захвата с поглощением (присоединением) объекта захвата;
2. Реакция захвата с обменом (в том числе симбиоз);
3. Реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор развития;
4. Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов;
5. Реакция разложения (внутренний захват).



Рисунок 1 – Эволюционная иерархия систем

Основным законом развития систем является стремление этих систем к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов в процессе своего развития. Если система обладает низким или неэффективным уровнем захвата, то она становится ресурсом для другой, более развитой в этом отношении системы.

Другая сторона этого закона заключается в повышении разнообразия полей взаимодействия в процессе развития систем, что наблюдается в иерархии систем (рис. 1). С эволюцией систем расширяются поля взаимодействия и развития многообразия форм захвата ресурсов.

Проблемы как процесс экспансии.

Для классификации методов и способов разрешения возникающих задач удобно выделить типовые этапы формирования и развития проблемы. [5]. Экспансия Проблемы осуществляется в четыре этапа (рисунок 2):

- Этап 1. Подготовка проблемы (формирование Проблемы вне Системы);
- Этап 2. Проникновение проблемы (Система потенциально доступна для Проблемы);
- Этап 3. Присутствие проблемы (есть признаки присутствия Проблемы в Системе);
- Этап 4. Победа проблемы (Система полностью поглощена Проблемой).



Рисунок 2 – Этапы экспансии проблемы в систему «С».

Для каждого этапа характерны определенные направления решения, представленные в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Решения по устранению проблем

Этапы экспансии	Принципиальные решения	Уточняющие решения
1. Подготовка проблемы	Не допустить – остановить проблему	1.1. Не допустить зарождения Проблемы. 1.2. Не допустить рождения Проблемы. 1.3. Не допустить усиления Проблемы. 1.4. Не допустить движения Проблемы к Системе. 1.5. Не допустить приближения Проблемы к Системе. 1.6. Не допустить контакта Проблемы с границей Системы. 1.7. Остановить продвижение Проблемы вглубь Системы.

2. Проникновение проблемы	Удалить – ликвидировать проблему	2.1. Удалить (извлечь) Проблему из Системы. 2.2. Ликвидировать (устранить) Проблему.
3. Присутствие проблемы	Локализовать – нейтрализовать проблему	3.1. Локализовать (сосредоточить) Проблему в определенном месте Системы. 3.2. Нейтрализовать воздействие Проблемы на Систему. 3.3. Спасать оставшиеся ценности Системы от воздействия Проблемы.
4. Победа проблемы	Компенсировать ущерб – восстановить систему	4.1. Компенсировать ущерб (потери) от воздействия Проблемы на Систему. 4.2. Восстановить целостность поврежденной Системы после воздействия Проблемы. 4.3. Создать новую Систему.

В процессе решения задач по борьбе с проблемой возникают противоречия, которые могут быть выявлены и решены с помощью инструментов ТРИЗ.

Противоречия в социальных и социально-технических системах

Понятие «противоречие» является ключевым в теории решения изобретательских задач.

Противоречие — это философская категория для отражения определенного типа отношения различных и противоположных сторон, свойств, тенденций в составе той или иной системы или между системами, столкновение противоположных стремлений, сил, интересов, мотивов, потребностей [6].

Частным случаем противоречий являются противоречия требований: тип взаимодействий в системе, при котором то или иное изменение в системе приводит к улучшению выполнения одного требования надсистемы и одновременно к ухудшению выполнения второго требования надсистемы. При этом противоположное изменение в системе приводит к улучшению выполнения второго требования и одновременно к ухудшению выполнения первого требования. Возникновение и преодоление противоречий требований характерно для развития любых систем, к которым могут формироваться надсистемные требования.

В ТРИЗ выделяются несколько видов противоречий:

- Административное противоречие. Нужно что-то сделать, а как сделать – неизвестно. Такие противоречия показывают наличие изобретательской ситуации.
- Техническое противоречие (противоречие требований) [8, 9]. При выполнении одного требования к системе оказывается не выполненным другое.
- Физическое противоречие (противоречие свойства). Переход от технического к физическому противоречию осуществляется при помощи причинно-следственных цепочек либо дерева взаимосвязанных параметров. Элемент системы, из-за которого возникает противоречие требований к системе должен обладать одним свойством,

чтобы выполнялось одно требование, и должен противоположным свойством, чтобы выполнялось другое требование.

Требования могут быть сформулированы как для материальных (например, технических) систем, так и для нематериальных (например, социальных систем). Из этого следует, что противоречия требований могут быть сформулированы для нематериальных систем также, как и для материальных, по тем же самым правилам.

При составлении противоречий рекомендует придерживаться следующего шаблона: Техническое противоречие (противоречие требований): Если [изменение в системе], ТО выполняется [требование 1], НО не выполняется [требование 2].

Физическое противоречие (противоречие свойства): Свойство (параметр) элемента должно быть [значение 1], чтобы выполнялось [требование 1], и должно быть [НЕ параметр 1], чтобы выполнялось [требование 2].

Сегодня существуют программные комплексы, позволяющие автоматизировать процесс формулирования и работы с противоречиями требований. Примером такого программного комплекса является Compinno-TRIZ [9], которое в свободном доступе может применяться для формулировки и решения противоречий. Комплекс Compinno-TRIZ постоянно развивается и обновляется.

Пример решения задач из области государственного управления с помощью программного комплекса Compinno-TRIZ

Пример 1. Члены ЕАЭС зачастую производят одинаковый продукт, который играет важную роль в национальной экономике. Государство с помощью пошлин пытается защитить собственного производителя от аналогичного товара из других стран ЕАЭС. «Выгоды и издержки интеграции ложатся на страны неравномерно. В то время как выгоды получают одни отрасли экономики и территории, на других, наоборот, ложатся издержки» [10].

Задача может быть переформулирована и записана в программном комплексе Compinno-TRIZ следующим образом (рисунки 3, 4).

Требование 1 (функция)		Требование 2 (другая функция или ограничение)
Защита собственного производителя от аналога из других стран		Сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами
Что можно предпринять для выполнения Требования 1	Элемент системы	Противоположное действие или альтернативная реализация
Увеличить пошлины	пошлины	Не увеличивать пошлины
Для выполнения T1 свойство должно быть:	Свойство элемента (параметр)	Для выполнения T2 свойство должно быть:
Большой	Объем	Маленький

Рисунок 3 – Внесение данных в Compinno-TRIZ

Формулировки	
★ ПТ-1 (противоречие требований)	ЕСЛИ Увеличить пошлины ТО выполняется требование Защита собственного производителя от аналога из других стран, НО НЕ выполняется требование Сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами.
★ ПТ-2 (противоречие требований)	ЕСЛИ Не увеличивать пошлины ТО выполняется требование Сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами, НО НЕ выполняется требование Защита собственного производителя от аналога из других стран.
ПС (противоречие свойства)	СВОЙСТВО Объем ЭЛЕМЕНТА пошлины должно быть Большой, чтобы Защита собственного производителя от аналога из других стран и должно быть Маленький, чтобы Сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами.
Функциональный ИКР	X-элемент САМ выполняет требование Сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами .
ИКР	пошлины со свойством Маленький Объем САМ(A) позволяет Защита собственного производителя от аналога из других стран .
Ресурсный ИКР	X-ресурс (из ресурсов системы) на месте элемента пошлины , сохраняя его характеристику Маленький Объем , должен САМ в течение оперативного времени в пределах оперативной зоны обеспечивать возможность выполнять требование Защита собственного производителя от аналога из других стран .

Рисунок 4 – Полученные с помощью Compinno-TRIZ формулировки противоречий, идеального конечного результата

Противоречие требований 1: если увеличить объем пошлин, то выполняется требование «защита собственного производителя от аналогов из других стран», но не выполняется требование «сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами».

Противоречие требований 2: если не увеличивать пошлины, то выполняется требование «сохранение конструктивных взаимоотношений с союзными государствами», но не выполняется требование «защита собственного производства от аналогов из других стран».

Противоречие требований переводится в понятную для программы форму (рис. 5).

Рисунок 5 – Формализация противоречия требований в Compinno-TRIZ

<p>02. ПРИНЦИП ВЫНЕСЕНИЯ Отделить от объекта мешающую часть (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство</p>	<p>30. Вредные факторы, действующие на объект - 27. Надежность Принцип: В пространстве (в направлении)</p>
<p>24. ПРИНЦИП ПОСРЕДНИКА а. Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие б. На время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект</p>	<p>30. Вредные факторы, действующие на объект - 27. Надежность Принцип: В пространстве (в направлении)</p>
<p>27. ДШЕВАЯ НЕДОЛГОВЕЧНОСТЬ ВЗАМЕН ДОРОГОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторым качеством (например, долговечностью)</p>	<p>30. Вредные факторы, действующие на объект - 27. Надежность</p>

Рисунок 6 – Принципы разрешения противоречий требований

После формализации противоречия требований, программа выдает рекомендации на основе таблицы Альтшуллера [11] (таблицы приемов разрешения технических противоречий) по разрешению противоречия (рисунок 6).

Прием 24 «Принцип посредника» рекомендует использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие. В роли такого посредника может выступать структурный фонд, который позволит компенсировать издержки государств, пострадавших от введения пошлин внутри экономического союза.

Пример 2. В Индии существуют две значительные проблемы: огромные объемы мусора и проблемы страховой медицины из-за финансовых трудностей населения.

Для разрешения данной проблемы рекомендуется применить линию развития «Моно-Би-Поли» [1, 12, 13]. Линия «Моно-би-поли» (объединение альтернативных систем, индивидуально-коллективные системы и пр.) говорит о том, что в процессе развития система стремится к образованию би- и поли-систем. В зависимости от объединяемых систем могут быть использованы различные механизмы образования, например, би-систем: объединение альтернативных систем, развитие по линии индивидуально-коллективного пользования и др.

Исходя из определения «Моно-би-поли», следует, что необходимо объединить две разные проблемы в одну БИ-систему. Было предложено выдавать гражданам страны медицинскую страховку в обмен на сбор и сортировку мусорных отходов.

Пример 3. С января по октябрь 2019 года в Федеральную кадастровую палату поступило 1,53 млн не востребуемых оригиналов документов на недвижимость. Готовые документы хранятся в офисе многофункционального центра (МФЦ) 30 суток, после этого их передают в архив Кадастровой палаты. Необходимо избавиться от хранения не востребуемых документов.

Для решение данной задачи с помощью программного комплекса Compinno-TRIZ было сформулировано противоречие (рисунок 7).

Формулировки	
★ ПТ-1 (противоречие требований)	ЕСЛИ не печатать документы по запросу граждан ТО выполняется требование отсутствие не востребуемых документов, НО НЕ выполняется требование соблюдать права граждан.
★ ПТ-2 (противоречие требований)	ЕСЛИ печатать документы по запросу граждан ТО выполняется требование соблюдать права граждан, НО НЕ выполняется требование отсутствие не востребуемых документов.

Рисунок 7 – Формулировка противоречий требований в Compinno-TRIZ

Противоречие требований 1: Если не печатать документы по запросу граждан, то выполняется требование «отсутствие не востребуемых документов», но не выполняется требование «соблюдать права граждан».

Противоречие требований 2: Если печатать документы по запросу граждан, то выполняется требование «соблюдать права граждан», но не выполняется требование «отсутствие не востребуемых документов».

На основе составленных противоречий Compinno-TRIZ рекомендует применить приемы, показанные на рисунках 8 и 9.

Приемы разрешения технических противоречий

Обновить

<p>16. ПРИНЦИП ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ Если трудно получить 100% требуемого действия или эффекта, надо получить "чуть меньше" или "чуть больше" – задача при этом может существенно упроститься</p>	<p>32. Удобство изготовления – 16. Время действия недвижимого объекта</p>
--	---

Рисунок 8 – Прием 16. Принцип частичного действия

<p>10. ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ а. Заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично) б. Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места</p>
--

Рисунок 9 – Прием 10. Принцип предварительного действия

На основе полученных приемов сделана рекомендация по решению задачи. После получения заявки от гражданина МФЦ собирает всю необходимую информацию и документальное ее подтверждение в электронном виде, например, при помощи электронных подписей. Документ не распечатывается, пока он не востребован заявителем.

Распечатка происходит лишь в момент обращения заявителя и подтверждается подписью и печатью МФЦ. Для этого МФЦ наделяется соответствующими полномочиями.

Выводы

Несмотря на то, что теория решения изобретательских задач изначально рассматривалась как методология, применяемая для технических областей, показано, что ТРИЗ может эффективно применяться и в нетехнических областях: социальной, экономической, управленческой и др. Исходя из этого в рамках данной статьи предлагаются следующие шаги:

- Для подготовки рекомендаций совершенствования системы государственного управления предлагается использовать теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ).
- Для повышения эффективности аналитической деятельности при подготовке рекомендаций совершенствования системы государственного управления предлагается использовать интеллектуальные системы на основе ТРИЗ, например, на базе программного комплекса Compinno-TRIZ.

Список литературы

1. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач/ Г.С. Альтшуллер// Альпина бизнес букс – Москва, 2007. – С. 7.
2. Рубин, М.С. Этюды об эволюционном системоведении/ М.С. Рубин//TRIZ-summit 2015: сб. статей. – Санкт-Петербург, 2015.
3. Rubin, M.S. On Theory of Developing of Material Systems (TDMS)/ M.S. Rubin//ETRIA World Conference “TRIZ Future 2002”. – Strasbourg, 2002.
4. Рубин, М.С. Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата/ М.С. Рубин// <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433> – Санкт-Петербург, 2006.
5. Гафитулин, М.С. Экспансия проблемы и действия решателя. О преодолении проблемы/М.С. Гафитулин// X международная конференция по ТРИЗ «Практика внедрения ТРИЗ на предприятиях России». – Москва, 2019.
6. Национальная философская энциклопедия <https://terme.ru/termin/protivorechie.html>
7. Горин, Ю.В. Штрих к портрету гения/ Ю.В. Горин//Журнал «ТРИЗ» - 1996. – 2/3.
8. Рубин, М.С. О противоречии требований и противоречии свойства в бизнесе/ М.С. Рубин// TRIZ-summit 2016: сб. статей. – Санкт-Петербург, 2016.
9. Программный комплекс Compinno-TRIZ – <http://ariz-2010.appspot.com/>.
10. Как решить торговые конфликты в ЕАЭС. – Минск, 2019. – <http://eurasian-studies.org/archives/13464>.
11. Таблица Альтшуллера – <https://www.altshuller.ru/triz/technique2.asp>.
12. Петров, В.М. Основы теории решения изобретательских задач/ В.М. Петров – Тель-Авив, 2002.
13. Рубин, М.С. Этюды о законах развития техники/ М.С. Рубин// TRIZ-summit 2006: сб. статей. – Санкт-Петербург, 2006.