

Compero-TRIZ – программный комплекс постановки и решения изобретательских задач.

©Рубин М.С., Сысоев С.С., 2014

1. Идеология построения программного комплекса.

Основная цель программного комплекса Compero-TRIZ (Компас инноваций на основе инструментов ТРИЗ) состоит в создании автоматизированной системы постановки и решения изобретательских задач. В основе Compero-TRIZ лежит идея объединения АРИЗ, функционального анализа и алгоритмов (Roadmap) применения инструментов комплексного анализа систем.

2. Состав и структура комплекса Compero-TRIZ

В настоящее время в состав комплекса Compero-TRIZ включены:

- АРИЗ-У-2014 –модернизированный АРИЗ Универсал 2010, позволяющий автоматизировать выполнение ключевых шагов АРИЗ
- Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач - 2010 с уточненной редакцией от 14.06.2014 года, основанная на элепольном анализе
- Компонентный, структурный и функциональный анализ
- Формирование обобщенной функции для перехода к ФОП
- Фрагменты указателя физических эффектов
- Инструменты постановки и переформулировки задач, выявления вторичных задач.

В АРИЗ-У-2014 были модернизированы ряд шагов алгоритма в направлении их максимальной автоматизации при реализации в виде программного комплекса.

Шаги АРИЗ-У-2014, направленные на построение модели задачи, имеют простой и логичный переход к инструментам проведения компонентного, структурного и функционального анализа. И наоборот, при проведении функционального анализа автоматически формируется модель задачи, при

помощи которой осуществляется переход к последующим шагам АРИЗ-У-2014 для решения этой задачи.

Из выбранной модели задачи в комплексе Compino-TRIZ автоматически формулируются ИКР, модели решения и формулировка противоречия требований (технического противоречия).

3. Основные принципы взаимной интеграции инструментов ТРИЗ в Compino-TRIZ

Объединять различные инструменты постановки и решения изобретательских задач удастся на основе следующих подходов:

- комплекс из моделей функций системы позволяет автоматически переходить к моделям задач и формулировкам ИКР
- типовые модели задач позволяют автоматически переходить к рекомендованным приемам и стандартам на решение изобретательских задач
- параметрическое описание моделей функций позволяет формировать обобщенные модели функций, на основе которых может быть сделан переход к функционально-ориентированному поиску и указателю физических эффектов.

4. Понятия и термины в АРИЗ-У-2010 и в АРИЗ-У-2014

В АРИЗ-У-2010 и в АРИЗ-У-2014 используются термины и понятия, некоторые из которых хотелось бы предварительно уточнить:

- Модель функции включает в себя Субъект (носитель) функции, Действие, направленное на Объект функции. Действие может быть описано глаголом действия или изменения параметра, или параметров Объекта функции. Можно выделить 5 вариантов действия над параметром объекта функции: повышение-понижение, стабилизация-изменение, измерение.
- Комплекс функций (взаимоотношений компонентов) системы: набор моделей функций или взаимоотношений системы (1-5 и более), связанных между собой компонентами и содержащих внутри себя конфликтующие требования.
- Модель взаимоотношений компонентов системы включает в себя Компонент 1, глагол, Компонент 2. Это обобщение модели функции. В данном случае глагол не обязательно является глаголом действия, а может описывать взаимоотношения или состояния компонент.

- ФОП – функционально-ориентированный поиск, направлен на поиск аналогичных по функции систем, инверсный ФОП – поиск возможных областей применения той или иной функции
- Функционально-полевой анализ – анализ функциональной модели системы, дополненный полями взаимодействия между компонентами функций. Функциональная модель системы состоит из моделей функций. Функционально-полевая система состоит из элеполей системы.
- Типовые модели (схемы) конфликтов описаны в [2] и в таблице 2.
- Элеполь (элементы и их поля взаимодействия) – обобщенный аналог веполя и модели функции для материальных и нематериальных систем. Элеполь может рассматриваться как модель функции, дополненная полем взаимодействия между носителем и объектом функции [7].
- Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач 2010 [7] предназначена для поиска решений изобретательских задач для материальных и нематериальных систем.
- Противоречия требований – обобщенный аналог технического противоречия для материальных и нематериальных систем. Требования к системе исходят от надсистемы. Формулировка: ЕСЛИ ...(указать вносимое изменение) .., ТО (+указать главное требование), НО (-указать нежелательное требование).
- Противоречия свойств – это обобщенный аналог физического противоречия для материальных и нематериальных элементов. Может формулироваться для любых свойств (аспектов рассмотрения) объектов: физических, химических, биологических, эстетических, художественных и т.д. Свойства системы связаны с ее внутренним устройством. Формулировка: Элемент конфликтующей пары должен обладать свойством X, чтобы обеспечить главное требование, и должен обладать свойством "АНТИ-X", чтобы устранить связанную с ним вредную функцию.
- Аспект рассмотрения системы: физический, химический, биологический, технический, социальный, психологический, юридический, финансово-экономический и т.д.
- Принципы разрешения противоречий свойств: во времени, в пространстве, системным переходом, в отношениях. Разрешение противоречий в отношениях может быть использовано и для материальных, и для нематериальных систем.

- Приемы разрешения противоречий требований (40 основных и 10 дополнительных приемов, предложенных Г.С.Альтшуллером [2] для технических систем). Каждому принципу разрешения противоречий свойств может быть поставлен в соответствие набор приемов разрешения противоречий требований. Часть приемов (25 из 40 основных приемов) может быть применена и для нематериальных систем, например, дробление, вынесение, объединение, наоборот, динамичности и другие.
- Функциональный ИКР: Объект (назвать) САМ делает (описать) в период (назвать) при обязательных условиях (описать ограничения).
- Ресурсный ИКР: Икс-элемент из ресурсов системы САМ УСТРАНЯЕТ вредные функции (назвать), СОХРАНЯЯ полезные функции (назвать).
- ИКР свойств: Оперативная зона (указать) в течении оперативного времени (указать) должна САМА обеспечивать (указать противоположные макро- или микросостояния, или свойства).
- ВПР – вещественно-полевые и иные ресурсы
- Принцип действия системы описывается тремя составляющими: компонентами системы, системой функций и «тканью» системы (то, из чего состоят компоненты).

5. Блок схема АРИЗ-У-2014

На рис. 1 изображена блок-схема АРИЗ-У-2014.

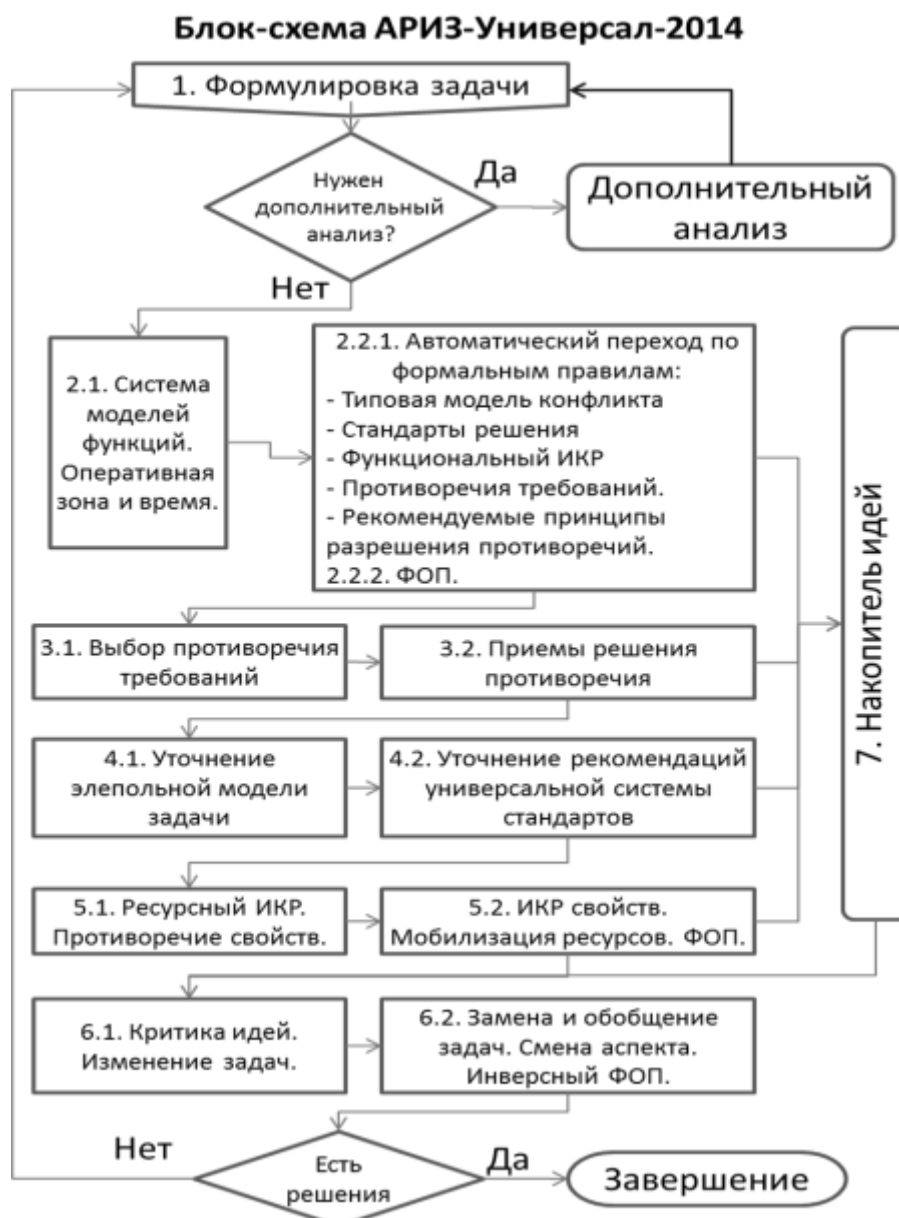


Рис. 1. Блок-схема АРИЗ-У-2014.

Все шаги АРИЗ-У-2014 делятся на три группы: шаги анализа системы, синтеза новой системы, а также оценки и критики предложенных идей (рис. 2).



Рис. 2. Логика и взаимосвязь отдельных разделов АРИЗ-У-2014.

Шаг 2.2.1 выполняется на основе формальных правил, описанных ниже и полностью автоматизирован в описанной ниже программе COMPINO-TRIZ. В таблице 1 приводится сравнение АРИЗ-У-2010 с АРИЗ-У-2014.

Табл. 1

Сравнение АРИЗ-Универсал-2010 и АРИЗ-Универсал-2014

Раздел	АРИЗ-У-2010	АРИЗ-У-2014
Ком-мента-рий	Анализ систем: технических, нетехнических, нематериальных (информационных), постановка и решение изобретательских задач. Для задач 2-4-го уровня. Ниже кратко описано содержание шагов АРИЗ-У-2010.	Адаптирован для реализации в компьютерных программах, модель задачи формируется в форме системы функций, основные формулировки определяются автоматически. Внесены нижеперечисленные изменения.
1	Исходная задача. Элементы и параметры системы. Шаблон задачи. Переформулировка задач. Анализ системы, функционально-полевой анализ и пр. Использование различных методов анализа и постановки задач (определение ключевых задач и пр.) Шаблон анализа масштаба задачи. Нужно ли решать поставленную задачу?	Шаблон формулировки задач перенесен на шаг 2.1 и объединен с шаблоном функции.
2.1.	Модель функции и ограничения. Шаблон функции. Анализ параметров и параметрическая модель функции. Информационный поиск в информационных базах. Оперативное время (ОВ). Оперативная зона (ОЗ).	По заданному шаблону описывается комплекс функций (1-3 или более функций), который содержат недостатки и противоречия. На основе этой системы функций автоматически определяется тип конфликта, предлагаются стандарты для его решения, предлагается формулировка противоречия

		требований и функционального ИКР.
2.2.	Функциональный ИКР. ФОП. Информационный поиск. Уточнение модели функции. Уточнение исходной задачи.	Выбор предложенных алгоритмом формулировок функционального ИКР
3.1.	Противоречия требований: ПТ-1, ПТ-2. Уточнение алгоритма построения Противоречий Требованиям.	Выбор предложенных алгоритмом формулировок противоречий требований.
3.2.	Таблица приемов. Приемы разрешения противоречий.	Возможность выделить из списка предлагаемых приемов наиболее подходящие для данной задачи.
4.1.	Конфликтующие элементы. Схема конфликта. ОВ. ОЗ. Многовариантность моделей конфликта.	По мере необходимости уточняется выбранная автоматически модель конфликта.
4.2.	Элеполюсная модель задачи. Система стандартов.	По мере необходимости уточнение модели задачи и стандартов для ее решения.

Остальные разделы АРИЗ-У-2014 остались без изменений относительно АРИЗ-У-2010:

5.1.	Ресурсный ИКР. Противоречия свойств. Анализ ресурсов. Микро-алгоритм формулировки Противоречия Свойств. Ресурсный ИКР свойств. Микро-ресурсный ИКР свойств.
5.2.	ИКР свойств. ВПР. Микро-алгоритм формулировки ИКР свойств. Принципы решения ПС. Применение указателей эффектов, линий развития ФОП информационных фондов.
6.1.	Анализ и критика. Метод РВС (размер – время – стоимость) для выявления потенциальных задач. Вторичные задачи. Вопросы для выявления вторичных задач. Сверхэффекты от вносимых изменений в систему.
6.2.	Обобщение задачи. Смена задачи и аспекта рассмотрения. Анализ принципа действия и инверсный ФОП.
7.	Накопитель идей и карта хода решения задачи.

6. О стандартах на решение изобретательских задач

Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач - 2010 [7] предназначена для решения задач в технике и в нетехнических системах и имеет следующую структуру:

U1. Синтез элеполей

U1.1. Создание элеполевой структуры (новой системы)

U1.2. Устранение вредных связей в элеполе

U1.2.1 Устранение вредных связей заменой, изменением или дополнением элементов

U1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей

U2. Развитие элеполевых структур

U2.1. Переход к комплексному элеполю

U2.1.1. Повышение эффективности элеполя введением элемента.

U2.1.2. Установление предельных режимов для полей.

U2.2. Построение двойного элеполя

U2.2.1. Повышение эффективности элеполя введением поля.

U2.2.2. Установление минимального режима для элемента.

U2.3. Построение цепного элеполя

U3. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение (систем со свойствами полей взаимодействия)

U3.1. Обходные пути

U3.2. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение

U4. Линии развития систем.

U4.1. Линия введения элементов (веществ)

U4.2. Линия введения и развития полей взаимодействия

U4.3. Линия дробления и динамизации

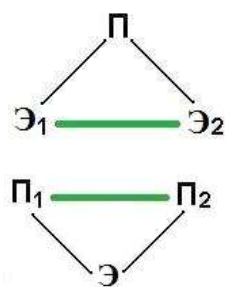
U4.4. Линии согласования-рассогласования и структуризации

U4.5. Переход к надсистемам и к подсистемам (на микроуровень)

U4.6. Линии коллективно-индивидуального использования систем

U4.7. Линия развития систем в соответствии с S-образными

кривыми



Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач – 2010 опирается на язык элеполевого анализа. В частности, элеполевый анализ исходит из того, что любой компонент в зависимости от ситуации и надсистемы может рассматриваться в одних случаях как элемент, вещество (внутренний элеполю), а в других случаях как поле (внешний

элеполю). Например, поток жидкости может рассматриваться и как вещество (жидкость) и как поле (распределение скоростей и давлений в потоке). Электрон, как известно, в одних случаях проявляет свойства частицы вещества, а в других – волновые свойства. Такая двойственность поведения электрона и других микрочастиц – одно из общих свойств материи (и вещества, и поля). Одни и те же элементы алгоритмов и программ также в одних ситуациях могут рассматриваться как элементы (субъекты или объекты функций), а в других – как поля для взаимодействия других компонентов программы.

7. Комплекс функций и переход к типовым схемам конфликтов

Комплекс функций состоит из одной или нескольких связанных между собой моделей функций, описывающих вместе одну или несколько проблемных ситуаций в исходной задаче. Каждую модель функции в комплексе можно оценивать: полезная функция, вредная, недостаточная, нерегулируемая, невыполняемая. Каждая из таких функций может быть помечена как неизменяемая с позиций данной системы (задачи).

Комплекс функций можно продемонстрировать на примере для известной в ТРИЗ задачи об изучении вихреобразования от макета парашюта:

«Для изучения вихреобразования макет парашюта (вышки и т. п.) размещают в стеклянной трубе, по которой прокачивают воду. Наблюдение ведут визуально. Однако бесцветные вихри плохо видны на фоне бесцветного потока. Если окрасить поток, наблюдение вести еще труднее: черные вихри совсем не видны на фоне черной воды. Чтобы выйти из затруднения, на макет наносят тонкий слой растворимой краски — получаются цветные вихри на фоне бесцветной воды. К сожалению, краска быстро расходуется. Если же нанести толстый слой краски, размеры макета искажаются, наблюдение лишается смысла. Как быть?»

Можно выделить несколько комплексов моделей функций для этой задачи.

Первый вариант комплекса функций может состоять только из одной функции:

Функция 1. Макет парашюта Красит (изменяет цвет) Водяные вихри (полезная, недостаточная)

Второй вариант комплекса функций:

Функция 2.1. Краска красит (изменяет цвет) Вихри (полезная).

Функция 2.2. Вода размывает (уменьшает толщину) Краску (вредная).

Функция 2.3. Краска красит (изменяет состав) Воду (полезная).

Функция 2.4. Вода создает (изменяет форму) Вихри (полезная).

На основе приведенного ниже алгоритма и таблицы 2 определяется тип конфликта и рекомендуемое стандартное решение.

Алгоритм определения типа конфликта на основе комплекса функций или моделей взаимоотношений компонентов:

1. Выделяются основные компоненты и связанные с ними функции (полезные и вредные). Эти комплексы функций должны быть идентифицированы как один из шести типов конфликтов в таблице 2.
2. Если известно, какая требуется функция, но нет субъекта функции (X-элемент), то рекомендуется **1-й** тип конфликтов.
3. Если в описанных функциях имеется недостаточная полезная функция, то рекомендуется **2-й** тип конфликтов.
4. Если имеются две полезные функции, объектом которых является один и тот же элемент и при этом одна из функций выполняется недостаточно, то рекомендуется **3-й** тип конфликтов.
5. Если в описанных функциях имеется вредная функция (вредное взаимоотношение), элементы которой неразрывно связаны с полезной или неизменяемой функцией, то рекомендуется **4-й** тип конфликтов.
6. Если в описанных функциях есть нерегулируемая (плохо регулируемая) полезная функция, то рекомендуется **5-й** тип конфликтов.
7. Если описанные функции связаны с измерением, обнаружением или преобразованием полей, то рекомендуется **6-й** тип конфликтов.
8. Если в комплексе функций или моделей взаимоотношений компонентов имеется несколько разных типов конфликтов, то проблемная ситуация разбивается на несколько задач с одним типом конфликта.

Таблица 2

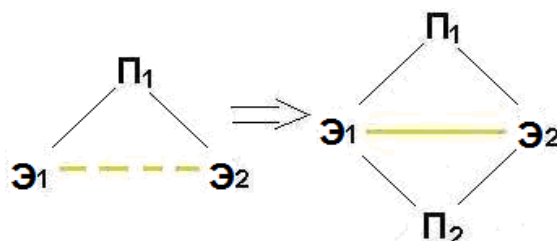
Таблица схем типовых конфликтов и моделей задач.

Номер и тип конфликта	Описание типовых конфликтов	Рекомендации моделей решения
1. Нет необходимого	Нет полезного действия на элемент Б.	Стандарт U1.1.

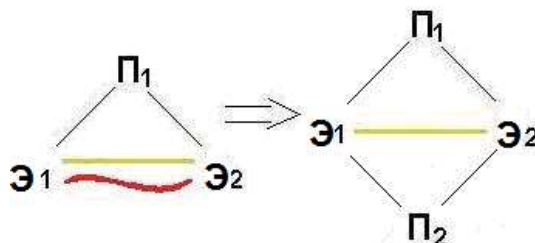
полезного действия		
2. Недостаточно е (неполное) полезное действие	Элемент А выполняет одно из полезных действий по отношению к элементу Б не в полном объеме, недостаточного качества.	• Стандарты U2.1.1, U2.2.1, 2,3 или • Стандарт U1.1 (заменить элемент).
3. Несовместимые полезные действия	Одно полезное воздействие элемента А на элемент Б мешает реализации другого полезного воздействия элемента А на элемент Б.	• Стандарты U2.1.1, U2.2.1, U2,3. • Исключить необходимость выполнения одной из двух функций (свертывание): нет необходимости в функции А-Б (или В-Б); вместо элемента А (В) функцию выполняет другой ресурсный элемент; элемент Б сам выполняет эту функцию.
4. Вредная функция	Противодействие: Элемент А положительно действует на элемент Б, а элемент Б оказывает вредное действие на элемент А.	• Стандарт U1.2.1, U1.2.2. • Исключить необходимость выполнения одной из двух функций: ✓ нет необходимости в функции А-Б (или В-Б); ✓ вместо А (В) функцию выполняет другой ресурсный элемент; ✓ элемент Б сам выполняет эту функцию. ✓ Применить функциональный анализ и свертывание. • Стандарт U1.1 (заменить элемент А)
	Сопряженное действие. Элемент А оказывает на элемент Б и полезное и вредное действие. Или на одну часть элемента Б оказывается полезное действие, а на другую – вредное. Или А оказывает полезное действие на Б, но плохое действие на элемент В, который связан с Б. Или А плохо действует	

	сама на себя при выполнении полезного действия для Б.	
5. Нерегулируемое действие	Элемент А избыточно или недостаточно действует на элемент Б.	Стандарты U2.1.2, U2.2.2.
6. "Безмолвие"	Задачи на измерение.	Стандарты U3.1, U3.2.

Например, функции 1 «Макет парашюта Красит (изменяет цвет) Водяные вихри (полезная, недостаточная)» соответствует 2-му типу конфликта и для него рекомендуются стандарты универсальной системы стандартов U2.1.1, U2.2.1, 2,3 или стандарт U1.1. Например, по стандарту U2.2.1 рекомендуется ввести дополнительное поле взаимодействия между макетом парашюта и водяными вихрями.



Для второго варианта комплекса функций в приведенном выше примере выделяется конфликт между функцией 2.2. «Вода размывает (уменьшает толщину) Краску (вредная)» и функцией 2.3. «Краска красит (изменяет состав) Воду (полезная)». То есть краска полезно действует на воду, а вода вредно действует на краску. Это соответствует 4-му типу конфликта: Стандарты U1.2.1, U1.2.2, Стандарт U1.1 или исключить необходимость выполнения одной из двух функций (свертывание). По стандарту U1.2.2, например, также предлагается введение дополнительного поля, например, электрического:



Контрольное решение этой задачи, как известно, использование электролиза для выделения из воды пузырьков газа, показывающих вихри вместо краски. Рекомендации по свертыванию также подсказывают, что вместо краски должно быть использовано что-то другое из ресурсов системы, например, «пустота» (пузырьки).

8. Комплекс моделей взаимоотношений компонентов системы.

Безусловно, нетехнические и особенно нематериальные системы имеют свои особенности при использовании инструментов ТРИЗ для решения изобретательских задач. Эти особенности учитываются постепенно по мере их выявления на примере анализа систем из самых разных областей деятельности человека.

Например, при построении комплекса моделей для постановки задачи не всегда есть возможность построения комплекса моделей функций, если речь идет, например, о социальных, юридических или финансовых системах. В таких ситуациях может строиться не комплекс моделей функций, а комплекс моделей взаимоотношений компонентов системы.

Модель взаимоотношений компонентов системы состоит из триады:

Компонент 1 – Глагол – Компонент 2

Если в качестве Глагола используется глагол действия, описывающий изменение того или иного параметра Компонента 2, то мы получаем модель функции. Например, нагревать (увеличивать температуру), толстеть (увеличивать вес и объем), дробить (уменьшать целостность).

Если глагол в модели взаимоотношений компонентов описывает взаимосвязь (взаимное отношение, состояние) двух компонентов, то мы получаем модель взаимоотношений компонентов. Например:

- общество владеет акциями или акции принадлежат обществу
- поезд состоит из вагонов или вагоны объединены в состав
- подозреваемый является братом пострадавшего
- дом имеет балконы.

Хотя эти триады и не составляют функции, с точки зрения анализа проблемной ситуации и создания модели задачи они обладают всеми теми же свойствами, что и модели функций. Они могут содержать противоречия, на их основе может быть сформулирован ИКР, по тем же алгоритмам можно получать рекомендации по применению стандартов, принципов и приемов разрешения противоречий.

Известна, например, такая задача.

В конце XIX века между городской Думой Санкт-Петербурга и акционерами общества конных железных дорог («Конкой»), эксплуатирующего петербургскую конку, был заключён эксклюзивный договор, в соответствии с которым никто больше не мог организовывать на петербургских улицах массовую перевозку населения. За городскими властями было оставлено право выкупить конно-железные дороги через 15

лет. Как организовать трамвайные перевозки, если власти не дают разрешения «трамвайной компании» на прокладку рельсов по улицам Санкт-Петербурга?

Возможный комплекс моделей взаимоотношений компонент системы:

1. Дума – заключила – Договор с «Конкой» - вредная, неизменяемая
2. Конка – владеет – Договором на перевозки – вредная
3. Трамвайная компания – прокладывает – рельсовые пути – невыполняемая.

Если в качестве модели задачи выбирается 2-я модель (Конка владеет договором), то это будет означать, что мы решили бороться с самим этим договором. По таблице 2 это соответствует 4-му типу конфликту, в котором рекомендуется применение стандартов U1.2.1, U1.2.2. Другими словами, рекомендуется к Конке добавить какой-то элемент или в договор ввести какие-то дополнения. Желательно, чтобы это были доступные из ресурсов элементы или дополнения, например, видоизменение самой Конки.

Другая рекомендация – ввести новое поле. То есть кроме законодательства Санкт-Петербурга можно использовать какое-то другое законодательство или влияние.

По стандарту U1.1 рекомендуется вообще создать новый элеполь, в котором нет ни самой Конки, ни договора с этим обществом.

Автоматически может быть сформулирован и ИКР. Например:

Х-элемент САМ исключает необходимость выполнения договора с Конкой.

Возможна и формулировка Противоречия требований:

Если Трамвайная компания прокладывает рельсы в Санкт-Петербурге

ТО удастся организовать трамвайное движение

НО нарушается договор с Конкой.

Если обратиться к размещенной ниже по тексту таблице 3, то мы получим рекомендации в ячейке 2-3 (в пространстве рельсы Конки и Трамвайной компании практически соприкасаются, а во времени – пересекаются): использовать разделение в Пространстве (проложить рельсы в том пространстве города, где это не запрещено договором), Системный переход (по отдельности рельсы находятся не в городе, а вместе они в городе), Физико-химические и фазовые переходы, В отношении (по отношению к городу трамвайные рельсы есть, а по отношению к договору с Конкой их нет).

Известно, что в 1894 году Финляндское Общество легкого пароходства организовало рельсовый перекаат от Сенатской площади на Васильевский остров по льду Невы для трамвайных перевозок, которые действовали две зимы.

9. Формулировки ИКР и противоречий требований

Перечень моделей функций при постановке задачи позволяет предложить варианты формулировок ИКР. Например, для приведенной выше задачи возможно два варианта автоматически синтезированных формулировок ИКР: Х-элемент САМ делает ненужным выполнение функции окрашивает (изменяет цвет) вихрей. Или второй вариант: Х-элемент САМ выполняет функцию окрашивает (измеряет цвет объекта) вихри.

Выбор пользователем варианта ИКР позволяет автоматизировать процесс формулирования вариантов противоречий требований. Например, для первой формулировки ИКР: ЕСЛИ использовать краску в качестве Х-элемента, ТО выполняется функция «Х-элемент окрашивает макет парашюта, НО нарушается ограничение «нельзя искажать форму макета».

10. Особенности выбора приемов разрешения противоречий

Переход от противоречия требований (технического противоречия) к приемам его разрешения обычно осуществляется с использованием таблицы Альтшуллера [2]. Однако, анализ комплекса моделей функций позволяет сделать это без использования этой таблицы или уточнить список предлагаемых на ее основе приемов, или уточнить их приоритетность. Для этого может быть использован следующий алгоритм:

- На основе анализа комплекса функций выявить области пересечения времени и пространства действия полезных и вредных функций.
- По таблице 3 определить рекомендуемые для данной ситуации принципы решения противоречий.
- Определяется список приемов, соответствующих отобранным принципам решения противоречий (разработан соответствующий список на основе работы [9]; в списке могут использоваться не только 40 основных, но и дополнительные приемы [10]. В первую очередь выделяются те приемы, которые одновременно соответствуют сразу нескольким принципам разрешения противоречий.
- Далее для расширения списка рекомендуемых приемов используется таблица Альтшуллера; приемам, которые совпали с рекомендованными до применения таблицы Альтшуллера, придается больший ранг значимости.

- Если решается задача для нетехнической (нематериальной) системы, то отбрасываются те строки, столбцы и приемы таблицы Альтшуллера, которые относятся только к техническим системам (например, замена механической схемы, теплового расширения, фазовых переходов и т.д.) [11].

Табл. 3

Таблица рекомендованных принципов разрешения противоречий.

Время конфликта и полезного действия Зона полезного действия и нежелательного эффекта	1. Не пересекаются	2. Частично пересекаются	3. Полностью совпадают
1. Не пересекаются	• Во времени • В пространстве (направлении) • В отношении	• В пространстве (направлении) • Во времени • В отношении	• В пространстве • Системный переход • Физико-химические и фазовые переходы • В отношении
2. Соприкасаются	• Во времени • В отношении • Системный переход • Физико-химические и фазовые переходы	• В пространстве (направлении) • Во времени • В отношении • Физико-химические и фазовые переходы	• В пространстве (направлении) • Системный переход • В отношении • Физико-химические и фазовые переходы
3. Пересекаются	• Во времени • Системный переход • Физико-химические и фазовые переходы • В отношении	• Системный переход • Физико-химические и фазовые переходы • В отношении	• Системный переход • Физико-химические и фазовые переходы • В отношении

Для приведенного выше примера (второй вариант комплекса функций) были выделены две конфликтующие функции: функция 2.2. «Вода размывает (уменьшает толщину) Краску (вредная)» и функция 2.3. «Краска красит (изменяет состав) Воду (полезная)». Время действия, как и зона действия вредной и полезной функций совпадают. Это соответствует

в таблице 3 ячейке 3-3, то есть рекомендуются принципы: Системный переход, Физико-химические и фазовые переходы, В отношении.

При сравнении нескольких десятков приемов, относящихся к этим трем принципам разрешения противоречий, повторяются 6 приемов: Дробление (1), Объединение (5), Пористые материалы (31), Многоступенчатого действия (42), Би-принцип (45), Диссоциация-ассоциация (49). То есть еще до применения таблицы Альтшуллера имеется возможность дать рекомендации по использованию тех или иных приемов решения противоречий.

Для данной задачи можно по-разному выбрать строки и столбцы таблицы Альтшуллера. Например, можно выбрать пару: строка 8 (Объем неподвижного объекта) и столбец 31 (Вредные факторы самого объекта). Получаем рекомендации применения 4-х приемов: 30 (Использование гибких оболочек), 18 (Использование механических колебаний), 35 (Изменение физико-химических параметров объекта), 4 (Асимметрии). Если учесть рекомендации на основе рекомендованных принципов разрешения противоречий, то из 4-х у нас останется только два приема: 18 (Использование механических колебаний), 35 (Изменение физико-химических параметров объекта). Это более точные рекомендации.

11. Программная реализация Compino-TRIZ

Программный комплекс Compino-TRIZ разработан на языке Python и развернут в инфраструктуре Google AppEngine. Интерфейс пользователя реализован в виде веб-приложения, доступного по адресу <http://ariz-2010.appspot.com/>.

Инфраструктура Google AppEngine обеспечивает:

1. Высокие показатели доступности приложения.
2. Автоматическое выделение аппаратных ресурсов в соответствии с текущей нагрузкой на приложение.

Применение АРИЗ-У-2014 и Compino-TRIZ в практике решения изобретательских задач и на обучающих семинарах проводится с 2013 года со студентами, преподавателями, научными сотрудниками, инженерами. Этот опыт показал эффективность АРИЗ-У-2014, он проще для освоения и быстрее приводит к решению задач.

Compinno-TRIZ
Конка
АРИЗ-У-2014
ФСА
ФОП
ПСА
Физ.эффекты
Идеи

АРИЗ-У-2014
Описание
Компоненты
Функции
Модели решения
ИКР 1
Противоречия
Матрица
Приемы
Элеполи

ИКР 2
Ресурсы
Задачи
Идеи

Функциональный ИКР

X-элемент:

Выберите формулировку ИКР

X-элемент (или другой элемент из компонентов системы) CAM(a,o) устраняет владеет (стабилизирует длительность объекта) Договор на перевозки

X-элемент (или другой элемент из названных компонентов системы и надсистемы) CAM(a,o) исключает необходимость выполнения предоставляет договор (увеличивает Право-владение объекта) "КОНКА"

при следующих ограничениях:
Нельзя нарушать действующий договор

Проведите информационный поиск по этому "владеет Договор на перевозки" или иному поисковому запросу

© Copyright 2013. Михаил Рубин, Сергей Сысоев

Дальнейшее развитие программного комплекса Compinno-TRIZ будет идти по нескольким направлениям:

- совершенствование уже существующих алгоритмов и методов
- введение и развитие новых методов анализа систем и информационных фондов
- учет области, в которой решается задача, например, информационные системы, программирование и т.д.
- диагностика уровня подготовки пользователя и адаптация комплекса под его возможности
- введение учебных материалов для освоения инструментов ТРИЗ
- адаптация комплекса Compinno-TRIZ под возможности пользователей разного возраста: школьники, студенты и старше
- развитие сервисных функций и дизайна программы.

12. Выводы

1. Функциональный подход к формулировке моделей задач и их решений, позволил формализовать процесс создания формулировок противоречий, ИКР, рекомендуемых стандартов решения изобретательских задач и других шагов АРИЗ.
2. Разрабатываемый комплекс Compinno-TRIZ на основе АРИЗ-У-2014 позволяет формулировать и решать изобретательские задачи не только в технике, но и в нетехнических областях. Область применения комплекса Compinno-TRIZ расширяется за счет того, что

при подготовке модели задач используются не только модели функций, но и обобщенные модели взаимоотношений компонентов системы.

3. Можно выделить общую тенденцию в развитии инструментов ТРИЗ: дальнейшая их формализация и детализация приводит к возможности их компьютерной реализации и к упрощению их использования в практике решения изобретательских задач и при обучении ТРИЗ.
4. Автоматизация формулировок шагов АРИЗ повышает эффективность его использования в практике решения изобретательских задач, инновационного проектирования и при обучении на курсах ТРИЗ.

Литература.

- 1 . Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Психология изобретательского творчества. - Вопросы психологии, 1956, № 6, с. 37-49.
2. Альтшуллер Г.С., Алгоритм изобретения, М., "Московский рабочий", 1973 г.
3. Альтшуллер Г.С. АРИЗ - значит победа. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В.- Правила игры без правил / Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1989.-280 с. - (Техника - молодежь - творчество), с. 11-50.
4. Алгоритм Решения Изобретательских Задач - АРИЗ-91, Санкт-Петербург, 1997 г <http://www.triz-summit.ru/ru/205253/203840/204230/204231/>.
5. Петров В.М., Рубин М.С. Требования к разработке АРИЗ нового поколения. Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: сборник трудов конференции. СПб, 2009. – 302 с. (с. 159-165). <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=4201>
6. Петров В.М. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Издание 2-е, Тель-Авив, 2008. <http://www.triz-summit.ru/file.php/id/f3975/name/History%20of%20ARIZ-book.rar>
7. Рубин М.С., Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач – 2010. Версия от 18.02.2012. www.triz-summit.ru/ru/203798/205151/205266/205416/205422/
8. Рубин М.С., АРИЗ-Универсал-2010. Версия от 15.07.2012. <http://www.triz-summit.ru/ru/203798/205151/205266/205416/205301/>
9. Литвин С.С. Приемы разрешения физических противоречий. – Ленинград, февраль 1981. – 11 с., рукопись.

10. Альтшуллер Г.С., Дополнительный список приемов устранения технических противоречий, Баку, 1973 год,
<http://www.altshuller.ru/triz/technique1a.asp>
11. Рубин М. С. Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. – СПб: АТМ Книга, 2011.
12. Рубин М.С. Параметрический ТРИЗ, 2009,
www.temm.ru/ru/section.php?docId=4466
13. Рубин М.С. О разработке АРИЗ-Универсал-2014, TRIZFest 2014, материалы конференции, Прага, 2014 год.