

## О разработке АРИЗ-Универсал-2014

©Рубин М.С.

Санкт-Петербург, Россия

### Аннотация

Предложена новая версия универсального алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ-У-2014), предназначенная для решения изобретательских задач в технических и нетехнических областях. В АРИЗ-У-2014 модель задачи строится на основе комплекса моделей функций (полезных, недостаточных и вредных). Это позволяет автоматизировать процесс формулировки противоречий требований, ИКР, выбора стандартов на решение изобретательских задач и других формулировок шагов АРИЗ. На основе АРИЗ-У-2014 создается программный комплекс COMPINO-TRIZ.

*Ключевые слова: АРИЗ, функция системы, противоречия требований, изобретательские задачи вне техники, элеспольный анализ, эволюционное системоведение.*

### 1. Постановка задачи

С первых публикаций Г.С.Альтшуллера и Р.Б.Шапиро [1] в 1956 году Алгоритм решения изобретательских задач в своих различных модификациях остается основным инструментом ТРИЗ. С 1956 г. происходит постоянное развитие АРИЗ с учетом результатов новых исследований в ТРИЗ и новых задач, которые ставятся перед ТРИЗ. Эти исследования, в частности, описаны в работах [2-6]. Прототипом предлагаемого для рассмотрения Универсального алгоритма решения изобретательских задач 2014 (АРИЗ-У-2014) является предыдущая версия этого алгоритма АРИЗ-У-2010 [8].

Основное отличие АРИЗ-У-2010 от предыдущих версий алгоритмов является возможность его применения не только для технических, но и для нетехнических (биологических), и для нематериальных (информационных, юридических, научных и других) систем. АРИЗ-У-2010 разделен на шаги анализа системы, синтеза новой системы, а также оценки и критики выдвигаемых идей.

В АРИЗ-У-2014 решалась задача повышения формализации выполняемых шагов, достаточной для их реализации средствами программного обеспечения на компьютере. Основная часть шагов, включая рекомендации по стандартам на решение изобретательских задач, выполняется в АРИЗ-У-2014 автоматически на основе формулировки задачи в виде комплекса моделей функций (полезных, недостаточных и вредных).

### 2. 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 Объект функции. Действие может быть описано глаголом действия или изменениями параметра, или параметров Объекта функции. Можно выделить 5

вариантов действия над параметром объекта функции: повышение-понижение, стабилизация-изменения, измерение.

- Комплекс функций системы: набор моделей функций (1-5 и более), связанных между собой компонентами и содержащих внутри себя конфликтующие требования
- ФООП – функционально-ориентированный поиск направлен на поиск аналогичных по функции систем, инверсный ФООП – поиск возможных областей применения той или иной функции
- Функционально-полевой анализ – анализ функциональной модели системы, дополненной 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 – это 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 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).

- ВПП – вещественно-полевые и иные ресурсы

- Принцип действия системы описывается тремя составляющими: компонентами системы, системой функций и «тканью» системы (то, из чего состоят компоненты).

### 3. Блок схема АРИЗ-У-2014

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

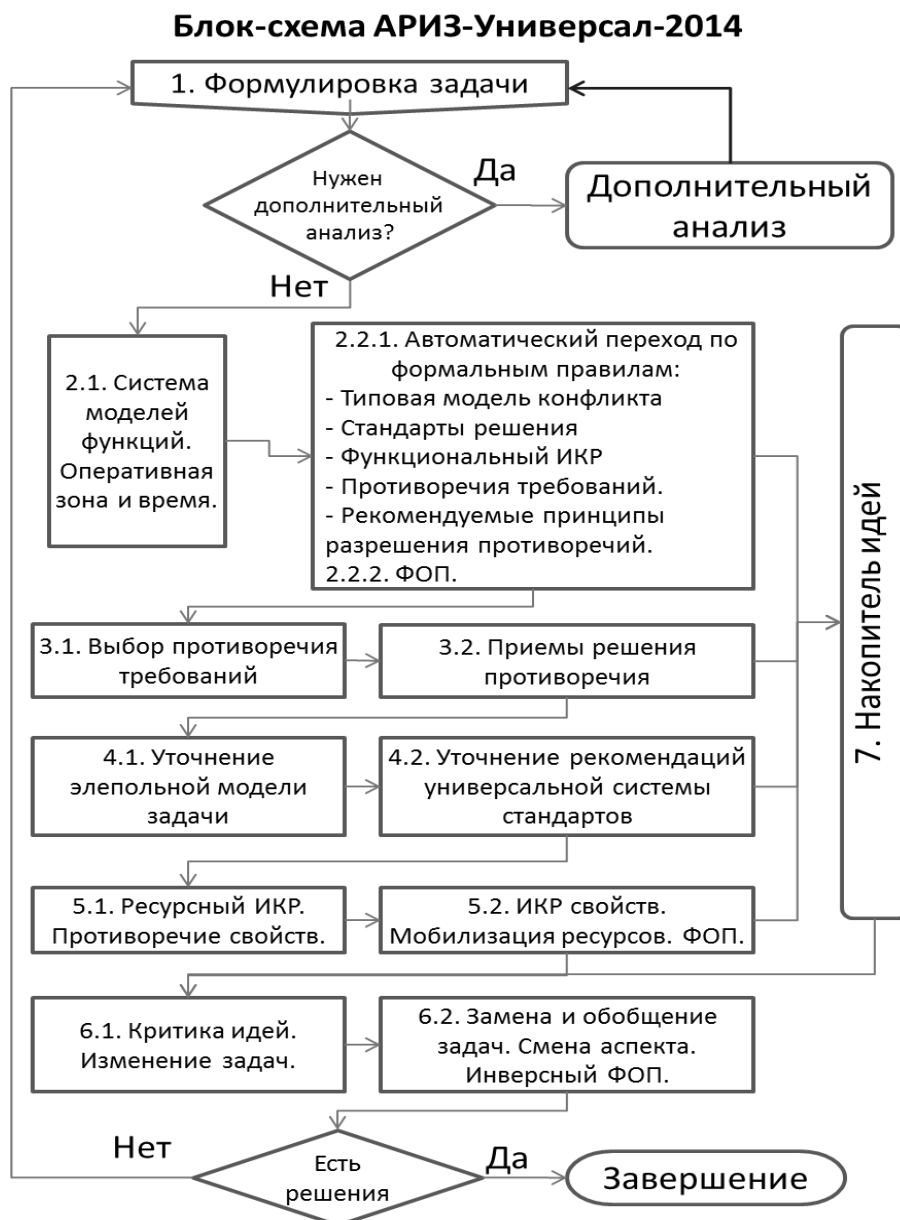


Рис. 1. Блок-схема АРИЗ-У-2014.

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

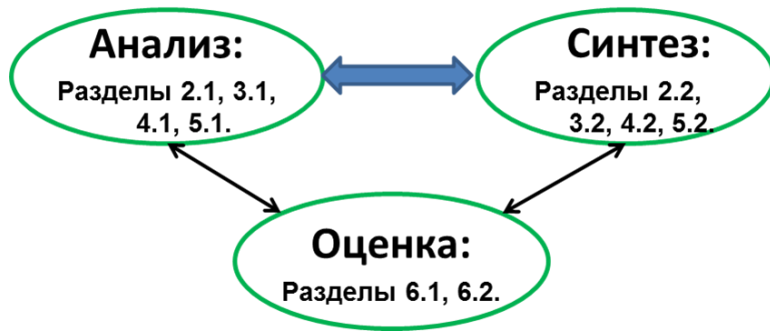


Рис. 2. Логика и взаимосвязь отдельных разделов АРИЗ-У-2014.

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

Table 1

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

Раздел	АРИЗ-У-2010	АРИЗ-У-2014
Комментарий	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 пользователю 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 свойства. 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.

#### 4. 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. Это можно показать на примере комплексов функций 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) Водяных вихрей (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:**

1. Выделяются основные элементы 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, элементы которой неразрывно связаны с полезной 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 имеется несколько разных типов конфликтов, то проблемная ситуация разбивается на несколько задач с одним типом конфликта.

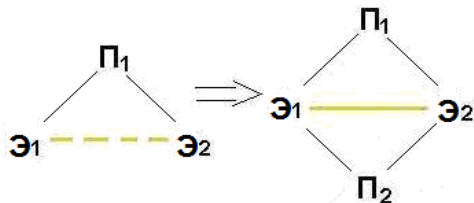
Table 2

Таблица схем типовых конфликтов и моделей задач.

Номер и Тип конфликта	Описание типовых конфликтов	Рекомендации моделей решения
1. Нет необходимого полезного действия	Нет полезного действия на элемент Б.	Стандарт U1.1.
2. Недостаточное (неполное) полезное действие	Элемент А выполняет одно из полезных действий по отношению к элементу Б не в полном объеме, недостаточного качества.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандарты U2.1.1, U2.2.1, 2,3 или</li> <li>• Стандарт U1.1 (заменить элемент).</li> </ul>
3. Несовместимые полезные	Одно полезное воздействие элемента А на элемент Б мешает реализации другого	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандарты U2.1.1, U2.2.1, U2,3.</li> <li>• Исключить необходимость выполнения одной из двух</li> </ul>

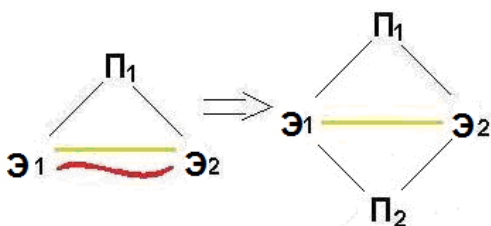
действия	полезного воздействия элемента А на элемент Б.	функций (свертывание): нет необходимости в функции А-Б (или В-Б); вместо элемента А (В) функцию выполняет другой ресурсный элемент; элемент Б сам выполняет эту функцию.
4. Вредная функция	Противодействие: Элемент А положительно действует на элемент Б, а элемент Б оказывает вредное действие на элемент А.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандарт U1.2.1, U1.2.2.</li> <li>• Исключить необходимость выполнения одной из двух функций (свертывание):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ нет необходимости в функции А-Б (или В-Б);</li> <li>✓ вместо А (В) функцию выполняет другой ресурсный элемент;</li> <li>✓ элемент Б сам выполняет эту функцию.</li> </ul> </li> <li>✓ Применить функциональный анализ и свертывание.</li> <li>• Стандарт U1.1 (заменить элемент А)</li> </ul>
	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) Водяных вихрей (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 конфликту: 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, «пустоту» (пузырьки).

## **5. 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.**

U.4.1. Линия введения элементов (веществ)

U.4.2. Линия введения и развития полей взаимодействия

U.4.3. Линия дробления и динамизации

U.4.4. Линии согласования-рассогласования и структуризации

U.4.5. Переход к надсистемам и к подсистемам (на микроуровень)

U.4.6. Линии коллективно-индивидуального использования систем

U.4.7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми

## **6. 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: X-элемент САМ делает не нужным выполнение функции окрашивает (изменяет цвет) вихрей. Или второй вариант: X-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 X-элемента, ТО выполняется функция «X-элемент окрашивает макет парашюта, НО нарушается ограничение «нельзя исказить форму макета».

## **7. Особенности выбора приемов разрешения противоречий**



Переход от противоречия требований (технического противоречия) к приемам их 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 рекомендуемы 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].

Таблица 3

Таблица рекомендованных принципов разрешения противоречий.

Время конфликта и время полезного действия Зона полезного действия и зона нежелательного эффекта	Не пересекаются	Частично пересекаются	Полностью совпадают
Не пересекаются	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Во времени</li> <li>• В пространстве (направлении)</li> <li>• В отношении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В пространстве (направлении)</li> <li>• Во времени</li> <li>• В отношении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В пространстве</li> <li>• Системный переход</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> <li>• В отношении</li> </ul>
Соприкасаются	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Во времени</li> <li>• В отношении</li> <li>• Системный переход</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В пространстве (направлении)</li> <li>• Во времени</li> <li>• В отношении</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В пространстве (направлении)</li> <li>• Системный переход</li> <li>• В отношении</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> </ul>
Пересекаются	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Во времени</li> <li>• Системный переход</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> <li>• В отношении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системный переход</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> <li>• В отношении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системный переход</li> <li>• Физико-химические и фазовые переходы</li> <li>• В отношении</li> </ul>

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.

Предлагаемый подход позволяет развивать методы автоматизации перехода от модели задачи к рекомендуемым приемам решения изобретательских задач.

## 8. Опыт практического применения

Применение АРИЗ-У-2014 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.

На основе АРИЗ-У-2014 развивается программный комплекс COMPINO-TRIZ (работа ведется совместно с С.С.Сысоевым). COMPINO-TRIZ значительно ускоряет процесс анализа, помогает использовать АРИЗ даже начинающим изучать ТРИЗ. Один из недостатков программной реализации АРИЗ-У-2014 является получение не всегда согласованных по правилам языка формулировок функций, ИКР и противоречий.

## Выводы

1. Предлагаемая версия АРИЗ-У-2014 позволяет формулировать и решать изобретательские задачи не только в технике, но и в нетехнических областях. Благодаря функциональному подходу к формулировке моделей задач и их решений, удалось формализовать процесс создания формулировок противоречий, ИКР, рекомендуемых стандартов решения изобретательских задач и других шагов АРИЗ.
2. Исследовательская работа показала, что развивающийся в ТРИЗ в последние десятилетия анализ функций систем является дополнением, а не противопоставлением анализу противоречий и вепольному (элепольному) анализу. Объединение этих видов

анализа дает качественно новые возможности для анализа и решения изобретательских задач.

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. Злотин Б.Л., Зусман А.В., Литвин С.С., Петров В.М. и др. Сборник публикаций по теме АРИЗ-91, Ленинград, 1991 год, <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/](http://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.