

Анализ эволюции АРИЗ методами теории развития изобретательского мышления

Рубина Н.В.^a, Рубин М.С.^b

^a ОО «ТРИЗ-Саммит», Санкт-Петербург, 191119, Россия

^b АО «РУСАЛ Менеджмент», Москва, 121309, Россия

Аннотация

В статье рассмотрены закономерности эволюции Алгоритмов Решения Изобретательских Задач на примере анализа изобретательского потенциала пяти модификаций АРИЗ: АРИЗ-56, АРИЗ-65, АРИЗ-71, АРИЗ-77, АРИЗ-85В. Анализ построен на основе определения уровня изобретательского мышления, который заложен в той или иной модификации АРИЗ. Для определения уровня изобретательского мышления, заложенного в ту или иную модификацию АРИЗ, использованы методика «Шкала изобретательности» и система оценки усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». Каждая модификация АРИЗ – это этап в развитии методики изобретательства и этап в развитии системы формирования изобретательского мышления. При сравнении модификаций АРИЗ между собой показано повышение уровня применения отдельных инструментов и уровня изобретательского мышления в целом, которое формируется при применении различных модификаций АРИЗ.

Ключевые слова: Алгоритм Решения Изобретательских Задач, изобретательское мышление, эволюция АРИЗ, система «Икар и Дедал», «Шкала изобретательности», изобретательский потенциал инструментов ТРИЗ.

Abstract

Вставьте текст вашей аннотации на английском языке.

The article considers the regularities of the evolution of Algorithms for Inventive Problem Solving (ARIZ) by analyzing the inventive potential of five modifications of ARIZ: ARIZ-56, ARIZ-65, ARIZ-71, ARIZ-77, ARIZ-85B. The analysis is based on determining the level of inventive thinking that is inherent in a particular modification of ARIZ. To determine the level of inventive thinking embedded in a particular modification of ARIZ, the "scale of inventiveness" method and the system for evaluating the assimilation of TRIZ tools "Icarus and Daedalus" were used. Each modification of ARIZ is a stage in the development of the method of invention and a stage in the development of the system of forming of inventive thinking. When comparing ARIZ modifications to each other, it shows an increase in the level of application of individual tools and the level of inventive thinking in General, which is formed when using various modifications of ARIZ.

Keywords: The Algorithm for Inventive Problems Solving, inventive thinking, the evolution of ARIZ, the system "Icarus and Daedalus", "scale of inventiveness", the inventive potential of TRIZ tools.

Введение.

АРИЗ – Алгоритм Решения Изобретательских Задач – один из основных комплексных инструментов ТРИЗ, представляющих собой последовательность применения различных инструментов ТРИЗ для Анализа системы (в том числе формулировку противоречий и Идеального Конечного Результата), Синтеза новой (или усовершенствованной) системы и Оценку предлагаемых изменений (разрешение противоречий и достижение ИКР). АРИЗ – сильный инструмент для решения

нестандартных задач. В данном исследовании мы поставили перед собой задачу проанализировать развитие АРИЗ с использованием инструментов Теории Изобретательского Мышления [1]. «Каждый инструмент оказывает обратное действие на человека, использующего этот инструмент. ТРИЗ - инструмент для тонких, дерзких, высокоорганизованных мысленных операций. Решение одной задачи еще не меняет стиля мышления, но в ходе занятий решаются десятки, сотни задач, постепенно мышление перестраивается: становится более гибким и управляемым» [2]. Возникает вопрос: какой уровень изобретательского мышления (ИМ) будет сформирован в результате регулярного применения АРИЗ? Каков изобретательский потенциал применения АРИЗ?

Предметом нашего исследования являются следующие характеристики пяти модификаций АРИЗ:

- набор инструментов, который входит в каждую модификацию АРИЗ;
- уровень, на котором этот инструмент предлагается применять;
- уровень развития компонентов изобретательского мышления, необходимый для применения этих инструментов;
- общая направленность применения АРИЗ разных модификаций (решение задач, анализ систем и т.д.);
- общая динамика развития АРИЗ.

Основная цель нашего исследования – выявить тенденции и направления развития АРИЗ, наметить следующие шаги развития этого инструмента.

1. Инструменты для изучения и сравнения вариантов АРИЗ.

Для достижения поставленной цели были выбраны два инструмента анализа:

1. Методика диагностики изобретательского мышления «Шкала изобретательности» [1].
2. Система оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал» [3];

1.1. Методика диагностики изобретательского мышления «Шкала изобретательности».

«Шкала изобретательности» содержит компоненты изобретательского мышления и уровни их развития. В основе «Шкалы изобретательности» лежит подход к диагностике изобретательского мышления через оценку результатов изобретательской деятельности (решения изобретательских задач) и сравнение хода решения с эталоном изобретательской практики – АРИЗ. На основе анализа нескольких модификаций АРИЗ была построена **качественная модель изобретательского мышления** – последовательность из трех этапов – Анализ системы, Синтез новой системы, Оценка предлагаемых изменений. Анализ шагов АРИЗ-85В позволил выделить **компоненты изобретательского мышления** [4]. Для оценки уровня развития компонентов изобретательского мышления используется **структурная схема решения изобретательской задачи и 5 уровней изобретений** [5].

Компоненты изобретательского мышления.

Компоненты анализа:

- 1.1. А. Компонентный анализ.
- 1.2. Б. Переход в надсистему.
- 1.3. В. Выделение взаимосвязей и взаимодействий.
- 1.4. Г. Изменение систем во времени.
- 1.5. Д. Чувствительность к противоречиям.
- 1.6. Е. Идеальное моделирование.

Компоненты синтеза:

- 2.1. З. Использование ресурсов
- 2.2. И. Использование аналогий
- 2.3. К. Гибкость
- 2.4. Л. Применение приемов разрешения противоречий.

Компоненты оценки:

- 3.1. М. Чувствительность к разрешению противоречий
- 3.2. Н. Критичность.
- 3.3. О. Оригинальность.

Уровни изобретательского творчества.

- 1 уровень – готовая задача;
- 2 уровень – выбор задачи или объекта;
- 3 уровень – частичное изменение;
- 4 уровень – создание нового или полное изменение старого;
- 5 уровень – создание нового комплекса объектов.

1.2. Система оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал».

Система «Икар и Дедал» позволяет учесть инструменты ТРИЗ, включенные в ту или иную модификацию АРИЗ; проследить динамику развития этих инструментов. Фундаментом системы «Икар и Дедал» являются подходы к подготовке специалистов по ТРИЗ, заложенные Г.С. Альтшуллером, и принципы, изложенные в Декларации «Саммита разработчиков ТРИЗ». Базой для формирования конкретного комплекса знаний является документ «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 1.0» и ее новая версия «Основы знаний по ТРИЗ. Версия 2.0».

Рассмотрим, как работают эти инструменты при оценке уровня подготовки специалиста по ТРИЗ (Рис. 1).

Для оценки уровня подготовки по ТРИЗ специалисту выдается индивидуальный лист с перечнем инструментов ТРИЗ (1). Специалист самостоятельно оценивает свой уровень усвоения каждого инструмента по предлагаемым вариантам (2):

- Может объяснить, что это означает
- Может привести примеры использования
- Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)
- Есть опыт применения в учебных заданиях без подсказок
- Есть опыт применения в практической деятельности
- Имеет опыт модификации и развития инструмента.



Рис. 1. Блок-схема оценки уровня подготовки специалиста по ТРИЗ в системе «Икар и Дедал».

В случае проведения сертификации эти оценки подтверждаются или корректируются экспертом. На основе списка инструментов ТРИЗ с уровнями их усвоения автоматически рассчитываются следующие оценки:

- обобщенная оценка уровня изобретательского мышления, построенная на основе «Шкалы изобретательности» (4.1.);
- оценки усвоения ключевых инструментов ТРИЗ для трех видов ТРИЗ-деятельности: решение изобретательских задач, анализ систем, прогнозирование (4.2.);
- обобщенная (усредненная) оценка усвоения всех инструментов ТРИЗ (4.3.).

Оценка уровня освоения ТРИЗ производится на основе критериев, которые, в частности, учитывают специализацию: техника, ИТ, бизнес, дидактика, юниоры (3.1.). В результате оценивания по системе «Икар и Дедал» выделяются три уровня освоения ТРИЗ (5):

- 1 уровень. Умение решать изобретательские задачи.
- 2 уровень. Умение анализировать систему (процесс) КАК ЕСТЬ, находить изобретательские задачи и решать множество изобретательских задач.
- 3 уровень. Умение прогнозировать эволюцию комплекса систем КАК БУДЕТ, находить пределы принципа действия систем (процессов) и ее элементов. Анализировать систему (процесс) КАК ЕСТЬ (навыки 2-го уровня), формулировать и решать множество изобретательских задач (навыки 1-го уровня).

Система «Икар и Дедал» оценивает уровень освоения ТРИЗ конкретным специалистом. Перейти к оценке такого комплексного инструмента, как АРИЗ позволяет «Шкала изобретательности», которая включает компоненты изобретательского мышления и уровень их развития. Каждый шаг АРИЗ – набор инструментов ТРИЗ – использует определенные компоненты изобретательского мышления.

2. Описание хода исследования.

Последовательность изучения, анализа и сравнения модификаций АРИЗ:

1. Выбор модификаций АРИЗ для сравнения и анализа;
2. Разработка методики оценки изобретательского потенциала АРИЗ:
 - Изучение текстов 5-ти модификаций АРИЗ, составление перечня шагов АРИЗ и соответствующих им инструментов ТРИЗ из системы I&D.
 - Переход от инструментов ТРИЗ к компонентам изобретательского мышления с использованием матрицы из системы I&D.
 - Оценка максимального уровня инструментов ТРИЗ, используемых в каждой модификации АРИЗ.
3. Оценка изобретательского потенциала модификаций АРИЗ по разработанной методике.
4. Описание динамики развития АРИЗов;
5. Описание результатов исследования эволюции АРИЗов и направления дальнейшего развития.

2.1. Выбор модификаций АРИЗ для анализа и сравнения.

Г.С. Альтшуллер предложил всего 20 модификаций АРИЗ:

АРИЗ-56 [6],	АРИЗ-68 [13],	АРИЗ-82Б [20],
АРИЗ-59 [7],	АРИЗ-71 [14],	АРИЗ-82В [21],
АРИЗ-61 [8],	АРИЗ-71Б [15],	АРИЗ-82Г [22],
АРИЗ-62 [9],	АРИЗ-71В [16],	АРИЗ-85А [23],
АРИЗ-63 [10],	АРИЗ-77 [17],	АРИЗ-85Б [24],
АРИЗ-64 [11],	АРИЗ-82 [18],	АРИЗ-85В [25].
АРИЗ-65 [12],	АРИЗ-82А [19],	

Для сравнения нами выбраны следующие модификации АРИЗ:

- АРИЗ-56, как отправная точка в развитии методики изобретательства;
- АРИЗ-65, как модификация, в которой впервые появляется слово алгоритм, «как указание на дальнейшую цель развития программы»;

АРИЗ-71, содержащий полный вариант таблицы приемов разрешения ТП;

АРИЗ-77, как вариант, представляющий цельную программу алгоритмического типа;

АРИЗ-85В, получивший само широкое распространение среди специалистов по ТРИЗ (последний вариант АРИЗ, разработанный Г.С. Альтшуллером).

2.2. Описание методики оценки изобретательского потенциала АРИЗ

В каждой модификации АРИЗ используется определенный набор инструментов ТРИЗ. Их количество разное в разных модификациях АРИЗ (Рис. 2).

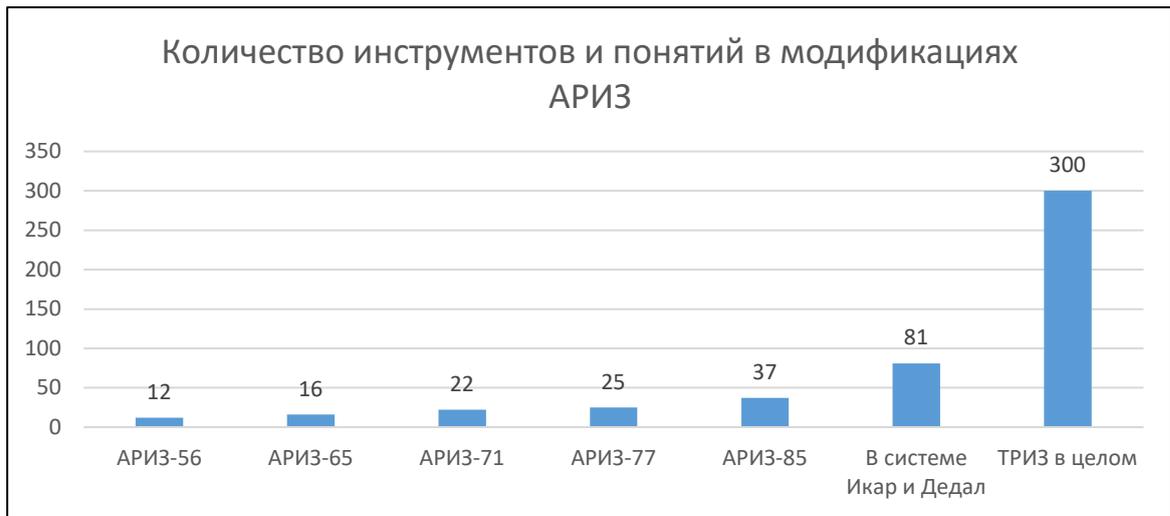


Рис. 2. Количество инструментов и понятий в модификациях АРИЗ, в сравнении с системой I&D и ТРИЗ в целом.

Процедура оценки изобретательского потенциала конкретной модификации АРИЗ показана на рис. 3. Каждый шаг АРИЗ (блок 1.2. на рис. 3) – это набор инструментов ТРИЗ из системы I&D (блок 1.1.), для каждого шага свой – (1.3.). Для анализа мы использовали максимальный уровень (1.4.), на котором используется инструмент ТРИЗ в каждой модификации АРИЗ. Для оценки уровня каждого инструмента ТРИЗ используется матрица с оценкой каждого инструмента ТРИЗ по «Шкале изобретательности» (1.5.). Таким образом, мы получаем возможность оценить уровень каждого инструмента ТРИЗ в данной модификации АРИЗ (2). Далее используем систему I&D (3) для уровня изобретательского потенциала каждой модификации АРИЗ (5).

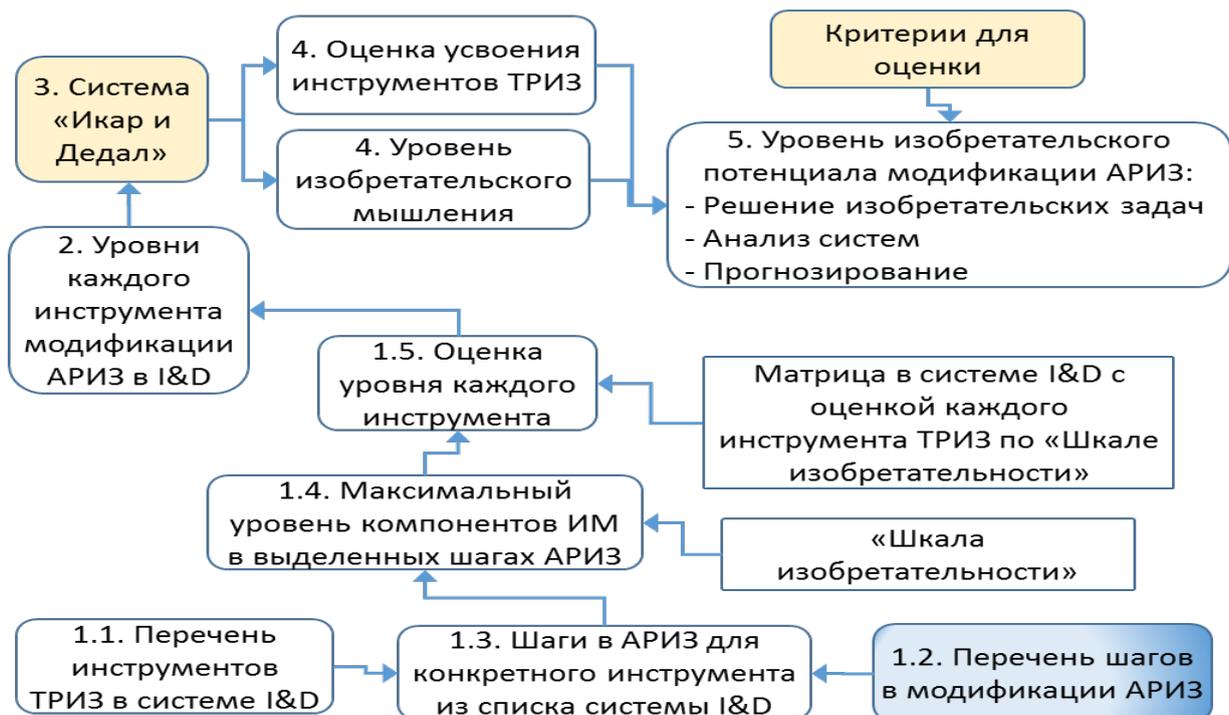


Рис. 3. Блок-схема процедуры оценки уровня изобретательского потенциала модификаций АРИЗ в системе «Икар и Дедал» (I&D).

Поясним особенности использования «Шкалы изобретательности» и Матрицы с оценками инструментов ТРИЗ в системе I&D. Для примера рассмотрим оценки одного инструмента – «приемы разрешения противоречий» и одного термина – «система» из перечня в системе I&D.

Рассмотрим последовательно:

- в каких шагах из 5-ти модификаций АРИЗ используются инструмент «приемы разрешения противоречий» и термин «система»;
- какой уровень компонентов изобретательского мышления, связанных с этим инструментом и термином, необходим для выполнения этих шагов;
- какая оценка в системе I&D соответствует этому уровню применения данного инструмента и термина.

Таблица 1 – АРИЗ-56; Таблица 2 – АРИЗ-65; Таблица 3 – АРИЗ-71; Таблица 4 – АРИЗ-77; Таблица 5 – АРИЗ-85В.

В таблицах 1-5 разобраны примеры оценки инструмента «приемы разрешения противоречий» и термина «система». Инструменты и термины ТРИЗ используются на разных шагах АРИЗ, при этом компоненты изобретательского мышления востребованы на разном уровне (уровни указаны в матрице системы I&D). По максимальному уровню компонентов ИМ определяется оценка инструмента или термина в системе I&D.

Таблица 1. Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-56. Используется нумерация компонентов изобретательского мышления из раздела 1.1.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-56, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Номера и Уровень компонентов ИМ	Оценка инструмента по системе I&D
Приемы разрешения противоречий	2.2. – поиски новых приемов решения путем изменений: а) в пределах системы; б) во внешней среде; в) в сопредельных системах	1.1. – 1 1.2. – 1 1.3. – 1 2.4. – 2	2
Система	3.1. – введение функционально обусловленных изменений в систему	1.1. – 2 1.3. – 2	2
	3.2. – введение функционально обусловленных изменений в методы использования системы	1.1. – 2 1.2. – 2 1.3. – 3	3

Таблица 2. Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-65. Используется нумерация компонентов изобретательского мышления из раздела 1.1.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-65, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Уровень компонентов ИМ	Оценка инструмента по системе I&D

Приемы разрешения противоречий»	3.1. – проверить возможность устранения технического противоречия с помощью таблицы типовых приемов (в таблице 35 типовых приемов)	1.1. – 2; 1.2. – 2 1.3. – 2 1.4. – 2 2.3. – 3 2.4. – 3	3
Система (объект)	4.1. – определить, как должны быть изменены после изменения одной части объекта другие его части	1.1. – 2 1.3. – 2	2
	4.2. – определить, как должны быть изменены другие объекты, работающие совместно с данным	1.1. – 2 1.2. – 2 1.3. – 3	3
	4.3. – проверить, может ли измененный объект применяться по-новому	1.1. – 2; 1.2. – 2 1.3. – 3 2.2. – 2	3

Таблица 3. Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-71. Используется нумерация компонентов изобретательского мышления из раздела 1.1.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-71, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Номера и Уровень компонентов ИМ	Оценка инструмента по системе I&D
Приемы разрешения противоречий	5.4. – определить приемы по таблице устранения технического противоречия	1.1. – 3; 1.2. – 3; 1.3. – 3; 1.4. – 3; 2.3. – 4; 2.4. – 4; 3.1. – 3; 3.2. – 3; 3.3. – 3.	4
	5.5. – проверить применимость этих приемов	1.1. – 3; 1.2. – 3; 1.3. – 3; 1.4. – 3; 2.3. – 4; 2.4. – 4; 3.1. – 3; 3.2. – 3; 3.3. – 3.	4
Система (объект)	1.1. Определить конечную цель решения задачи. 1.1.а. какую характеристику объекта надо изменить? 1.1.б. какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.4. – 3	3
	2.2. – применить оператор РВС	1.1. – 3; 1.2. – 3 1.3. – 3	3
	2.3. – изложить условия задачи ... по следующей форме: а) дана система из (указать элементы)	1.1. – 2 1.2. – 2 1.3. – 3	3
	3.1. – составить формулировку ИКР по следующей форме: а) Объект; б) что делает;	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 2.2. – 3	3

	в) как делает; г) при каких условиях.		
	5.9. проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным. (в какую надсистему входит система, рассматриваемая в задаче; как решить задачу, если менять не систему, а надсистему)	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3	4
	6.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3	4
	6.2. проверить, может ли измененная система применяться по-новому.	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3 2.2. – 4	4

Таблица 4. Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-77. Используется нумерация компонентов изобретательского мышления из раздела 1.1.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-77, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Уровень компонентов ИМ	Оценка инструмента по системе I&D
Приемы разрешения противоречий	4.4. – использовать таблицу основных приемов устранения технических противоречий. Если до этого получен физический ответ, использовать таблицу для его проверки.	1.1. – 3; 1.2. – 3; 1.3. – 3; 1.4. – 3; 2.3. – 4; 2.4. – 4; 3.1. – 3; 3.2. – 3; 3.3. – 3.	4
Система (объект)	1.1. Определить конечную цель решения задачи. 1.1.а. какую характеристику объекта надо изменить? 1.1.б. какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.4. – 3	3
	1.2. проверить обходной путь. 1.2.а. переформулировать задачу, перейдя на уровень надсистемы; 1.2.б. переформулировать задачу, перейдя на уровень подсистем, входящих в данную в задаче систему.	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3	3
	1.9. – применить оператор РВС	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3	3
	5.1.в. Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо	1.1. – 3 1.3. – 3	3

	управляемый элемент?		
	6.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3	4
	6.2. проверить, может ли измененная система применяться по-новому.	1.1. – 3; 1.2. – 4 1.3. – 3 2.2. – 4	4

Таблица 5. Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-85-в. Используется нумерация компонентов изобретательского мышления из раздела 1.1.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-85-в, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Уровень компонентов ИМ	Оценка инструмента по системе I&D
Приемы разрешения противоречий	4.4. – использовать таблицу основных приемов устранения технических противоречий. Если до этого получен физический ответ, использовать таблицу для его проверки.	1.1. – 3; 1.2. – 3; 1.3. – 3; 1.4. – 3; 2.3. – 4; 2.4. – 4; 3.1. – 3; 3.2. – 3; 3.3. – 3.	4
Система (объект)	1.1. Записать условия мини-задачи (без специальных терминов) по следующей форме: ТС для (указать назначение) включает (перечислить основные элементы системы). ТП1, ТП2. Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать результат, который должен быть получен).	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.5. – 3 1.6. – 3	3
	2.3. определить ВПР рассматриваемой системы, внешней среды и изделия. ВПР: внутрисистемные, внешнесистемные, надсистемные	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.4. – 3	3
	3.2. Усилить формулировку ИКР-1 дополнительным требованием: в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать ВПР	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.4. – 4	4
	4.2. Если из условий задачи известно, какой должна быть готовая система, и задача сводится к определению способа получения этой системы, можно использовать метод «шаг назад от ИКР». Изображают готовую систему, а затем вносят в рисунок минимальное демонтирующее	1.1. – 3 1.2. – 3 1.3. – 3 1.6. – 4	4

	изменение.		
	7.2.в. содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент?	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3	4
	8.1. определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.	1.1. – 3 1.2. – 4 1.3. – 3	4
	8.2. проверить, может ли измененная система применяться по-новому.	1.1. – 3; 1.2. – 4 1.3. – 3 2.2. – 4	4

Из приведенных данных можно сделать вывод: АРИЗ – последовательность шагов по решению изобретательской задачи – это конкретный набор инструментов ТРИЗ, для использования которых необходимы определенные компоненты изобретательского мышления. При этом разные шаги АРИЗ требуют использования компонентов изобретательского мышления на разном уровне развития. Изобретательский потенциал инструментов ТРИЗ растет с развитием модификаций АРИЗ. В данном примере уровень инструмента «приемы разрешения противоречий» от 2 уровня в АРИЗ-56 до 4 уровня в АРИЗ-85В.

2.3. Оценка изобретательского потенциала модификаций АРИЗ по разработанной методике.

На сводной диаграмме (Рис. 4) показано как постепенно повышается уровень развития отдельных компонентов изобретательского мышления и общий уровень аналитических, синтетических и оценочных инструментов АРИЗ.



Рис. 4. Уровень развития компонентов изобретательского мышления для разных модификаций АРИЗ

Для оценки уровня изобретательского мышления, заложенного в ту или иную

модификацию АРИЗ, мы оценивали максимальный уровень изобретательского мышления, который должен формироваться у пользователей этих вариантов АРИЗ. При этом оценка опиралась исключительно на текст АРИЗ, заложенные в него инструменты и правила. Таким образом, можно для каждой модификации АРИЗ составить список используемых инструментов ТРИЗ и на каком уровне, как детально он применяется. На основе проведенного анализа были получены следующие результаты:

1. Знания и использование АРИЗ-56 и АРИЗ-65 не соответствуют ни одному из уровней системы сертификации «Икар и Дедал». Сам Г.С. Альтшуллер подтверждал этот вывод в лекции «История развития АРИЗ» [26].

2. Знания и навыки на уровне АРИЗ-71 и АРИЗ-77 соответствуют квалификации Ассистент специалиста по ТРИЗ, то есть самостоятельно решать задачи не может, но может помогать специалисту.

3. Знания и навыки на уровне АРИЗ-85В соответствуют 1-му уровню квалификации специалиста по ТРИЗ по системе «Икар и Дедал». Это уровень самостоятельного решения изобретательских задач.

Можно подвести промежуточный итог: именно модификация АРИЗ-85В лучше всего отвечает требованиям по владению инструментами ТРИЗ для решения сложных изобретательских задач. Для анализа систем и прогнозирования их развития только знания АРИЗ недостаточно.

3. Динамика развития АРИЗ.

Для нашего исследования мы использовали и анализировали только тексты АРИЗ. Г.С. Альтшуллер характеризовал этот инструмент так: «Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) - комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач». [25]

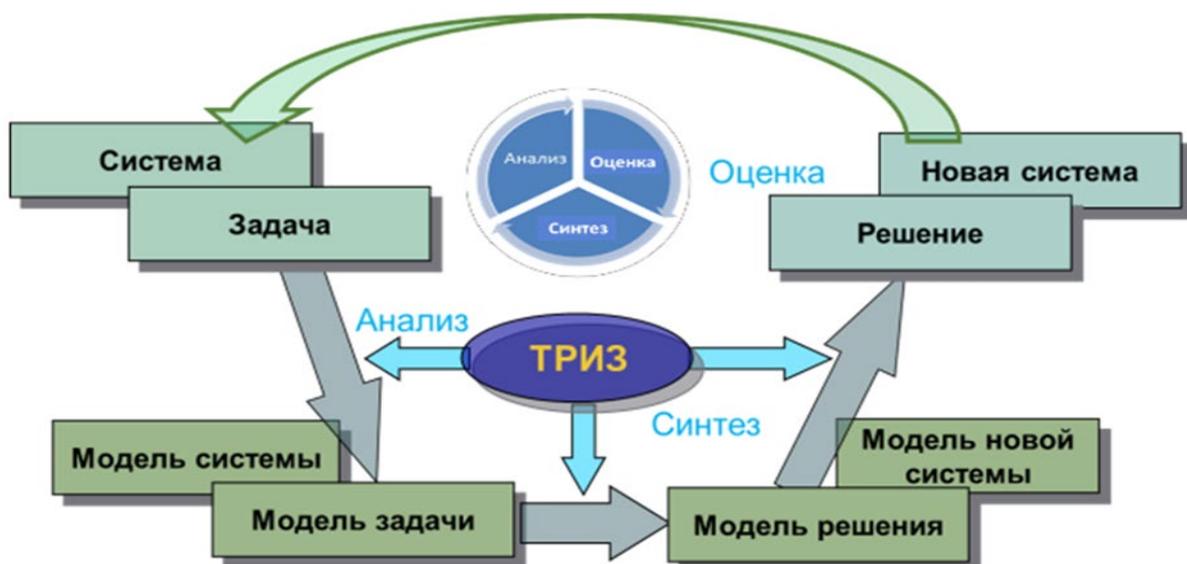


Рис. 5. Модель ТРИЗ.

«АРИЗ-75 - первый алгоритм, построенный как часть ТРИЗ и предназначенный для совместной работы с законами развития технических систем, вепольными преобразованиями, указателем физэффектов». [26]

«С АРИЗ-82 начинается парадоксальный процесс универсализации-специализации. В технике алгоритм нацеливается специально на решение нестандартных задач и на выработку новых изобретательских стандартов. Одновременно АРИЗ приобретает черты универсальности: вне техники его начинают применять для исследования решения задач в науке, в искусстве и т.д.». [26]

АРИЗ-85В в полной мере отражает модель ТРИЗ: Анализ системы – Анализ задачи – Анализ модели задачи – Синтез модели решения – Синтез решения – Оценка решения – Оценка изменений в системе – Анализ хода решения (Рис. 5).

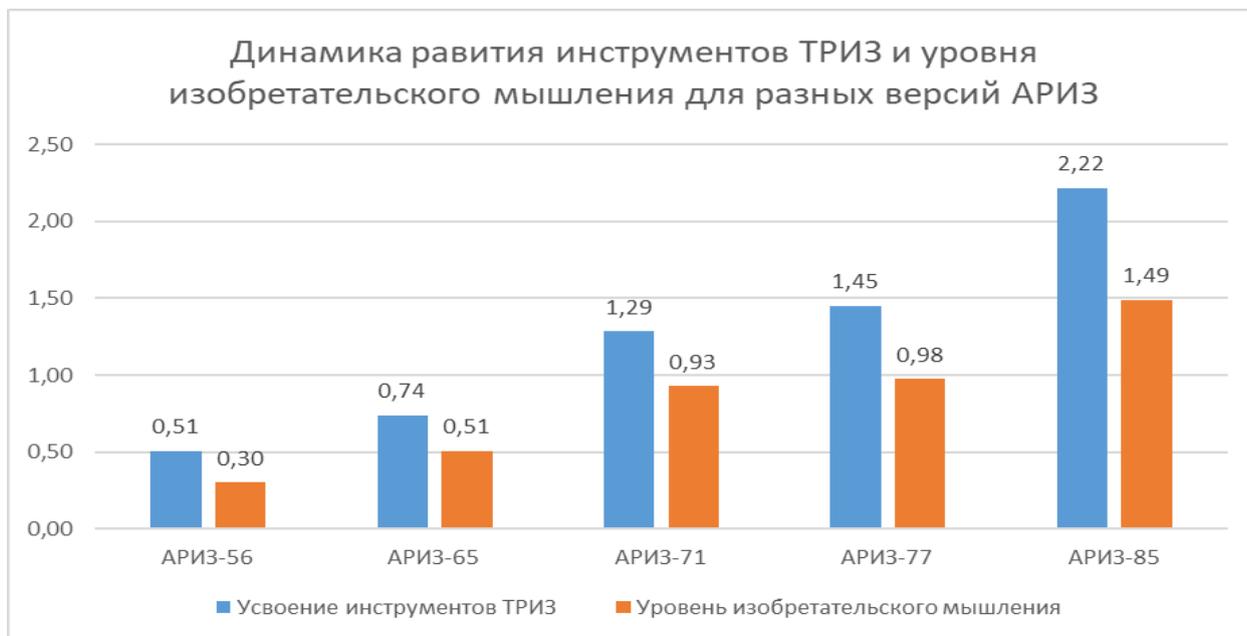


Рис. 6. Динамика «усвоения инструментов ТРИЗ» и «уровня ИМ» разных модификаций АРИЗ.

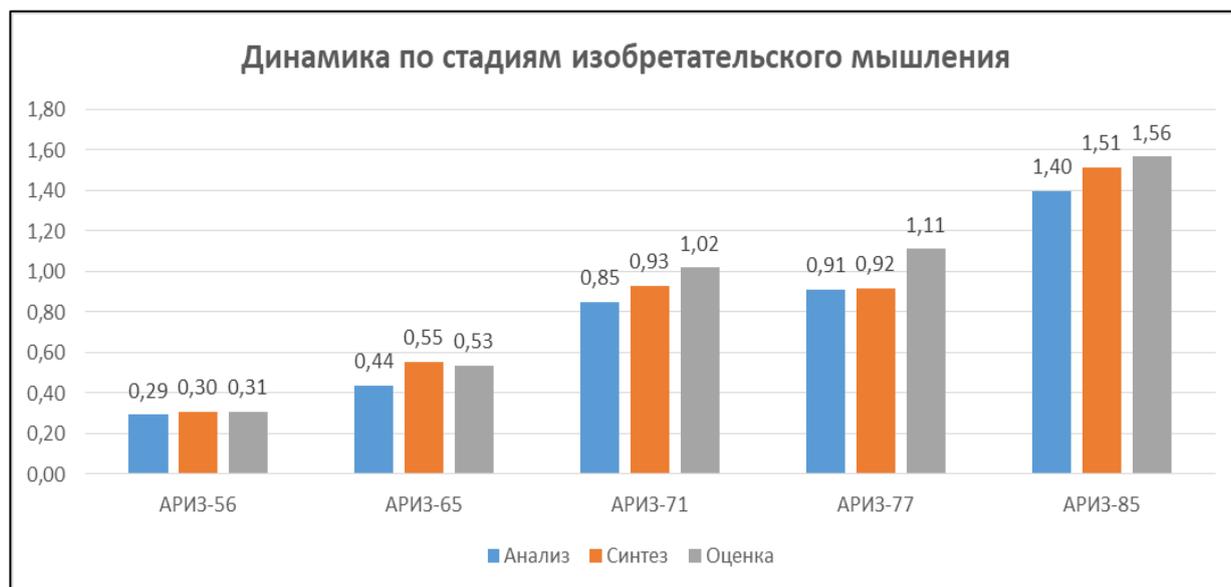


Рис. 7. Динамика повышения показателей уровня изобретательского мышления для различных модификаций АРИЗ: анализ, синтез и оценка в качественной модели ИМ.

Диаграмма «Динамика «усвоения инструментов ТРИЗ» и «уровня ИМ» (Рис. 6) показывает, что от АРИЗ-56 к АРИЗ-85 количество и глубина усвоения инструментов ТРИЗ растет несколько быстрее, чем уровень изобретательского мышления. Процесс изменения мышления требует времени и постоянной практики применения различных

инструментов ТРИЗ

Ориентиром для отслеживания результатов обучения на семинарах по ТРИЗ может служить постепенное увеличение уровня компонентов ИМ, относящихся к разным этапам решения изобретательской задачи, а также, и это не менее важно, выравнивание уровня компонентов каждой стадии. На диаграмме «Динамика по стадиям ИМ» (Рис. 7) можно видеть, что, начиная с АРИЗ-71, преобладает стадия Оценки предлагаемого решения. Г.С. Альтшуллер в лекции «История развития АРИЗ» [26] отмечает этот недостаток Алгоритма. Он отмечает, как одно из направлений развития АРИЗ-85В «Разработка новой начальной части (или отдельного алгоритма) для выявления новых задач. [26].

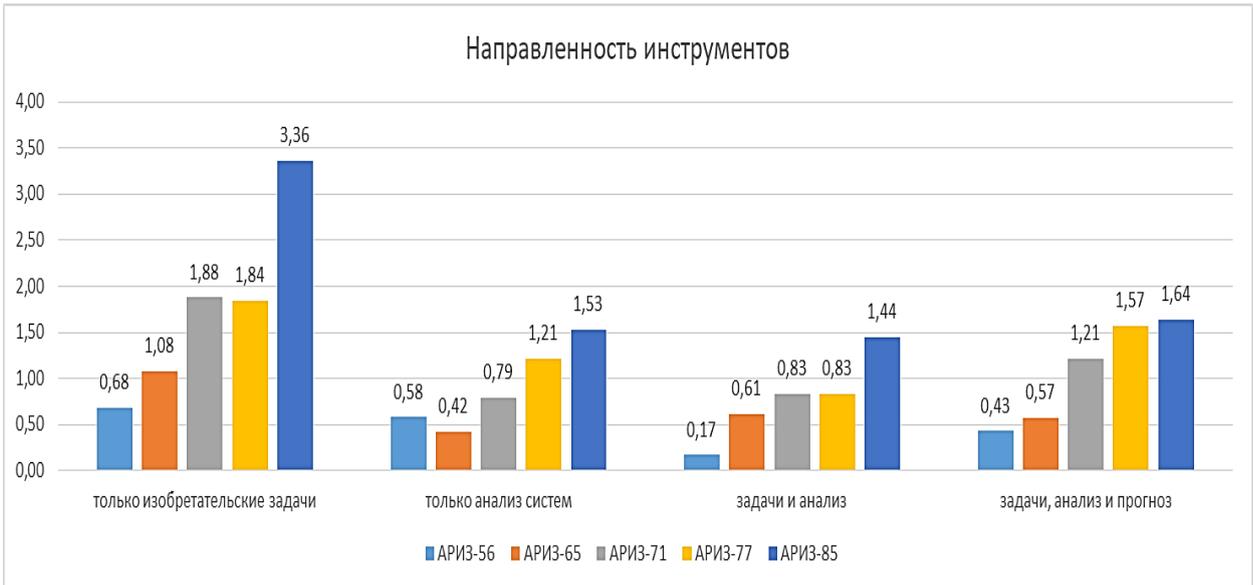


Рис. 8. Направленность инструментов разных модификаций АРИЗ: явно выражено доминирование инструментов решения изобретательских задач над инструментами анализа и прогнозирования.

Диаграмма «Направленность инструментов разных модификаций АРИЗ» (Рис. 8) показывает, что АРИЗ – инструмент анализа систем и решения изобретательских задач, но в меньшей степени для анализа и прогнозирования развития систем.



Рис. 9. Усредненный изобретательский потенциал инструментов ТРИЗ в модификациях АРИЗ. Оценка приближается к максимально возможной в 5 баллов.

4. Заключение и выводы.

В статье рассмотрены пять модификаций АРИЗ с целью выявить основные направления развития, и показать возможные следующие шаги развития комплексного инструмента. Анализировались только тексты АРИЗ. Общий список инструментов, входящих в ТРИЗ на момент создания модификации АРИЗ, не рассматривался. Для каждого АРИЗа были определены набор инструментов, входящих в каждую модификацию; уровень компонентов изобретательского мышления, востребованного на каждом шаге; направленность инструментов АРИЗ на решение изобретательских задач, проведение анализа системы или на прогнозирование развития систем.

На основании проведенного исследования можно сделать выводы:

1. На основе «Шкалы изобретательности» и системы оценки уровня знаний по ТРИЗ «Икар и Дедал» разработана методика комплексного анализа инструментов ТРИЗ с точки зрения заложенного в них потенциала изобретательской деятельности и изобретательского мышления.
2. На основе этой методики оценки инструментов ТРИЗ проведен анализ и оценка изобретательского потенциала для пяти модификаций АРИЗ: АРИЗ-56, АРИЗ-65, АРИЗ-71, АРИЗ-77, АРИЗ-85В. Анализ показал последовательную динамику роста всех основных параметров изобретательского потенциала этих модификаций АРИЗ.
3. Уровень изобретательского потенциала модификаций АРИЗ близок к насыщению (рис. 9). АРИЗ ограничен в возможностях анализа систем и прогнозирования, для которых используются другие инструменты ТРИЗ. Дальнейшее развитие АРИЗ может быть связано с упрощением АРИЗ при сохранении его изобретательского потенциала, например, путем создания компьютерных версий АРИЗ, либо его включение в надсистемные инструменты ТРИЗ.
4. Актуальной является задача по разработке комплексных алгоритмов и методик выполнения ТРИЗ-проектов (дорожных карт выполнения ТРИЗ-проектов), которые включали бы АРИЗ как один из шагов дорожной карты. Уровень изобретательского потенциала таких комплексов ТРИЗ-инструментов должен быть выше, чем у АРИЗ.
5. Исследования изобретательского потенциала инструментов ТРИЗ необходимо расширять. В частности, такой анализ необходимо сделать и для всех модификаций АРИЗ, в том числе и для современных, разработанных после 1985 года.
6. Проведенный анализ подтверждает адекватность оценки по системе «Икар и Дедал» и универсальность этой системы: самооценка уровня знаний по ТРИЗ, подготовка программ освоения ТРИЗ, сертификация по ТРИЗ, оценка изобретательского потенциала инструментов ТРИЗ.
7. По итогам проведенного анализа удалось внести уточнения в систему оценки компонентов изобретательского мышления.
8. Разработанная методика оценки изобретательского потенциала инструментов ТРИЗ не оценивает АРИЗ, как рабочий инструмент в целом. Методика оценки изобретательского потенциала инструментов ТРИЗ может быть дополнена другими практическими критериями, например, простота использования; длительность обучения; однозначность исполнения и т.д.

Список литературы

1. Рубина Н. В. Изобретательское мышление: формирование и диагностика // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 2 (февраль). – С. 86–90. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15042.htm>.
2. Альтшуллер Г.С. Справка ТРИЗ-88. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.altshuller.ru/engineering/engineering16.asp>
3. О системе оценки и повышения уровня усвоения инструментов ТРИЗ «Икар и Дедал». [Электронный ресурс]. – URL: <https://triz-summit.ru/certif/general/>
4. Рубина Н.В. Структура изобретательского мышления. Материалы конференции Саммита разработчиков ТРИЗ. Киев, 2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://r1.nubex.ru/s828-c8b/f2005_01/РубинаНВ-Структура-ИМ-17-06.pdf
5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М., «Московский рабочий», 1973 г., стр. 31-35
6. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества // Вопросы психологии, № 6, 1956. - с. 37-49
7. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Изгнание шестикрылого Серафима. - Изобретатель и рационализатор, №10, 1959. с. 28.
8. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать. - Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с.
9. Альтшуллер Г.С. Как работать над изобретением. О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, с. 274-304.
10. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства. - Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964, 240 с.
11. Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 2. с. 49-51
12. Альтшуллер Г.С. Внимание: Алгоритм изобретения! – Еженедельник "Экономическая газета" № 35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), с. 7.
13. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1969. – с. 89-93.
14. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – с. 111-118.

15. Альтшуллер Г.С. Теория и практика решения изобретательских задач. – Горький: 1976. – 198 с., с.191-196.
16. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 71В. 7 с. (рукопись)
17. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-77. - Баку, 1977. - 20 с. (рукопись). Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979, 184 с. – Кибернетика, с. 154-159 (приложение 1), с. 154-159.
18. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 82. – Баку, 21 с. (рукопись). Альтшуллер Г.С. АРИЗ-82. - Баку, 1982. - 14 с. (рукопись). Альтшуллер Г. АРИЗ-82 (Алгоритм решения изобретательских задач). Раздаточный материал. – Свердловск: ВИПК Минцветмет, 1982. 29 с.
19. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-82: - Техника и наука (ТиН). - 1983. - №№ 2-4. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-82: Особенности практического применения. - ТиН. - 1983. - № 4. - с. 12-13. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-82: Как избежать ошибок. - ТиН. - 1983. - № 6. - с. 8-9.
20. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 82Б. – Баку, июнь 1982. - 28 с. (рукопись).
21. Альтшуллер Г.С. АРИЗ-82Б. - Баку, 1982. - 42 с. (рукопись).
22. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач «АРИЗ-82Г». – М.: ИПК М-ва хим. и нефтехим. машиностр, 1983. - 24 с.
23. Альтшуллер Г. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85А. – Баку, 1983. – 38 с.
24. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85Б. - Свердловск: ВИПК Минцветмет СССР. - 1985.
25. Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-85В). - Стандартные решения изобретательских задач. 77 стандартов: Метод. разраб. для слушателей семинара “Методы решения науч.-техн. Задач. - Л.: Ленингр. металлич. з-д. - 1985. - 123 с.
26. Альтшуллер Г.С. История развития АРИЗ (конспект), 1986 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.altshuller.ru/triz/ariz-about1.asp>

Автор для контакта:

Рубина Н.В., natasha-rubina@yandex.ru