

Анализ эволюции АРИЗ методами теории развития изобретательского мышления



Наталия Рубина



Михаил Рубин





Анализ эволюции АРИЗ методами теории развития изобретательского мышления

Наталия Рубина

Михаил Рубин

Минск, 20 августа 2020 года

<http://triz-summit.ru>

Модификаций АРИЗ очень много и их становится все больше... Как шла эволюция, как сравнить их потенциал?

- ▶ АРИЗ-56 – Аналитическая, Оперативная и Синтетическая стадии
- ▶ АРИЗ-59 – введен ИКР, поиск в других отраслях техники
- ▶ АРИЗ-61 – прообраз приемов разрешения противоречий
- ▶ АРИЗ-62 – стадия выбора задачи
- ▶ АРИЗ-63 – прообраз таблицы применения приемов
- ▶ АРИЗ-64/65, АРИЗ-65 – 31 прием; таблица 16x16
- ▶ АРИЗ-68 – стадия уточнения задачи, 35 приемов, таблица 32x32
- ▶ АРИЗ-71, АРИЗ-71Б, АРИЗ-71В – оператор РВС, 40 приемов, таблица 39x39
- ▶ АРИЗ-77 – веполь, стандарты, физ-противоречия, физ-эффекты
- ▶ АРИЗ-82 – микро-ФП, табл. решения физ-противоречий
- ▶ АРИЗ-85-В – ВПР, ресурсный ИКР, стандарты-76, нет таблицы, ММЧ
- ▶ АРИЗ-91 – более детальный и точный, но громоздкий алгоритм
- ▶ АРИЗ-Универсал 2010 – разные аспекты, для нетехнических систем
- ▶ АРИЗ-2010 (Петров В.М.)
- ▶ АРИП (Иванов Г.И.)
- ▶ Многочисленные варианты мини-АРИЗ
- ▶ Программный комплекс Compinno-TRIZ
- ▶ ...

Цель исследования: выявить тенденции и направления развития АРИЗ, наметить следующие шаги развития этого инструмента

Предмет исследования: изобретательский потенциал модификаций АРИЗ

Задачи исследования:

- Разработать методику и проанализировать основные модификации АРИЗ методами теории развития изобретательского мышления

Подзадачи:

- ✓ Составить список инструментов, который входит в каждую модификацию АРИЗ
- ✓ Определить уровень, на котором этот инструмент предлагается применять
- ✓ Определить уровень компонентов изобретательского мышления, необходимый для применения этих инструментов
- ✓ Проанализировать общую динамику развития АРИЗ
- ✓ Выявить общую направленность применения АРИЗ разных модификаций

Последовательность изучения, анализа и сравнения модификаций АРИЗ:

1. Постановка задачи и выбор инструментов анализа модификаций АРИЗ
2. Выбор модификаций АРИЗ для сравнения и анализа;
3. Методика 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.
4. Оценка изобретательского потенциала модификаций АРИЗ по разработанной методике.
5. Описание динамики развития АРИЗов;
6. Заключение и выводы.

1. Инструменты анализа модификаций АРИЗ

Шкала изобретательности

I. Анализ.

А. Компонентный анализ.

Б. Выход в надсистему.

В. Выделение взаимосвязей и взаимодействий.

Г. Изменение систем во времени.

Д. Чувствительность к противоречиям.

Е. Идеальное моделирование.

II. Синтез.

Ж. Использование ресурсов.

З. Использование аналогий.

И. Гибкость (способность генерировать большое количество разнообразных идей).

К. Применение приемов разрешения противоречий.

III. Оценка.

Л. Чувствительность к разрешению противоречий.

М. Критичность.

Н. Оригинальность.

- ▶ 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.



Система «Икар и Дедал»

- Выделяются три уровня усвоения инструментов ТРИЗ.
 - 1-уровень. Умение решать изобретательскую задачу КАК ЕСТЬ
 - 2-й уровень. Умение анализировать систему (процесс) КАК ЕСТЬ, находить изобретательские задачи и решать множество изобретательских задач
 - 3-й уровень. Умение прогнозировать эволюцию комплекса систем КАК БУДЕТ, находить пределы принципа действия систем (процессов) и ее элементов. А также навыки 1-го и 2-го уровней.
- Для Юниоров устанавливается только два уровня (первый и второй).
- С самого первого уровня предъявляются требования к самостоятельной деятельности в пределах обозначенной компетенции.



«Шкала изобретательности» (фрагмент)

	0 уровень	1 уровень	2 уровень	3 уровень	4 уровень	5 уровень
I. Анализ						
А. Компонентный анализ	не может выделять элементы системы	элементы выделяются бессистемно	выстраивает элементы системы в цепочки по убыванию рангов	выделяет элементы, обладающие сходными свойствами	выделяет элементы, необходимые для выполнения определенной функции	может отделять функции от их носителя
Б. Переход в надсистему	не может объединять элементы в систему и/или надсистему	для объединения используются только внешние признаки	элементы выстраиваются в цепочки по возрастанию рангов	элементы объединяются на основе общих свойств	элементы объединяются на основе общих функций	может реализовывать разные функции на разной ресурсной основе
В. Выделение взаимосвязей и взаимодействий	не выделены взаимосвязи и взаимодействия.	выделены «однозвенные» взаимосвязи и взаимодействия	выбор взаимосвязи и взаимодействия необходимых для решения задачи	изменены существующие взаимосвязи и взаимодействия	введены новые взаимосвязи и взаимодействия	исследованы не характерные для данной системы взаимосвязи и взаимодействия
Г. Изменение систем во времени	не представляет прошлое и будущее системы	может представить, какой была данная система на коротком промежутке времени, и какой данная система может стать	может представить, как появилась данная система и как долго она может существовать (онтогенез)	может представить, как появилась первая такая система и прогнозировать, как такие системы могут развиваться	может представить, какими были похожие системы в прошлом и прогнозировать развитие таких систем в будущем (филогенез)	может представить, как выполнялась функция данной системы в прошлом, и прогнозировать, как будет выполняться эта функция в будущем (системный филогенез)
Д. Чувствительность к противоречиям	не выделяет конфликт в предложенной задаче	выделяет противоположные требования в системе	выделяет элементы системы, связанные с конфликтующими требованиями	выделяет противоречивые свойства в системе	выделяет конфликтующие функции	может обострять состояния элементов конфликта
Е. Идеальное моделирование	не может мысленно изменять образ	мысленно изменяет свойства данной системы	выбор способа изменения свойств	изменение системы в зоне конфликта	изменение системы в соответствии с требуемыми свойствами и функциями	полностью изменена система в соответствии с идеальным образом

В таблице показаны только компоненты стадии АНАЛИЗА.

Шесть уровней усвоения инструментов ТРИЗ в «Икар и Дедал»

- 1) Может объяснить, что означает тот или иной термин (не добавляет баллов, повышающих сертификационный уровень)
- 2) Может привести примеры использования инструментов ТРИЗ
- 3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)
- 4) Есть опыт применения в учебных заданиях без подсказок
- 5) Есть опыт применения в практической деятельности
- 6) Имеет опыт модификации и развития инструмента.

Ваши знания по ТРИЗ по специализации "Техника" соответствуют 2-му уровню

если верно определен уровень Вашего освоения инструме

Оценка

	Усвоение инструментов ТРИЗ	3,415
	Уровень изобретательского мышления	2,719
Код группы инструментов	Инструмент ТРИЗ	Подставить нужный уровень освоения
000	Альтшуллер Генрих Саулович	2s) Детально с примерами
000	ЖСТЛ	1s) В общем виде, поверхностно
000	Изобретательское мышление	1s) В общем виде, поверхностно
000	История ТРИЗ	1s) В общем виде, поверхностно
000	Качества творческой личности (КТЛ)	1s) В общем виде, поверхностно
000	ТРТЛ	1s) В общем виде, поверхностно
000	ТРИЗ – теория решения изобретательских задач	2s) Детально с примерами
001	Административное противоречие	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	АИСТ – алгоритмы использования стандартов	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)
001	Аналогии. Перенос идей и решений.	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	АРИЗ и его модификации	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)
001	Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	Допустить недопустимое (метод)	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	Изобретательская задача	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	ИКС-элемент (Х-элемент)	5) Есть опыт применения в практической деятельности
001	Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)	4) Есть опыт применения в учебных заданиях без подсказок
001	Микро-уровень (переход на микро-уровень)	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справками)

Оценка уровней усвоения инструментов ТРИЗ в системе «Икар и Дедал»

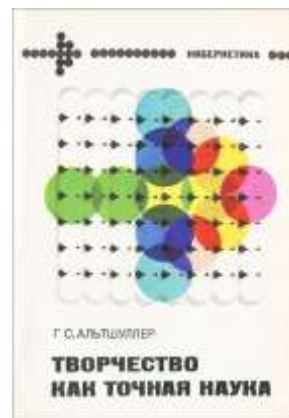
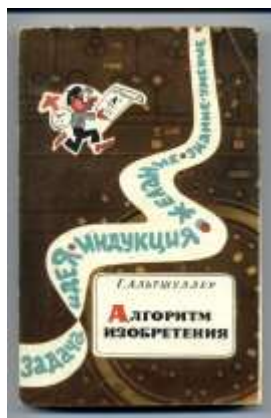
К сертификату № I&D-I-000008-18-T

Самооценка (оценка) уровня знаний по ТРИЗ или уровня программы обучения по ТРИЗ		Выбор специализации	Уровень оценки знаний по ТРИЗ	
Габдуллина Алсу Равкатовна gabalic@mail.ru		Техника		
Ваши знания по ТРИЗ по специализации "Техника" соответствуют 1-му уровню если верно определен уровень Вашего освоения инструментов ТРИЗ				
Инструмент ТРИЗ	Подставить нужный уровень освоения	Подтверждение Тренера-эксперта	Специализация	Дата
Административное противоречие	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
АИСТ – алгоритмы использования стандартов	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Альтернативные системы	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справка)	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Алтышуллер Генрих Саулович	1s) В общем виде, поверхностно	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Анализ вепольный	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Анализ эволюционный	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Аналогии. Перенос идей и решений.	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Антисистема	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
АРИЗ и его модификации	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справка)	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Бенчмаркинг	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Би-системы	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Веполь	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Вещественно-полевые ресурсы (ВНР)	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Диверсионный анализ		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Допустимое недопустимое (метод)		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
ЖСТЛ		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Законы развития систем		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Законы развития технических систем	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Идеальный конечный результат (ИКР) и его модификации.	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Изобретательская задача	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Изобретательское мышление		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
ИИС-элемент (Х-элемент)	3) Есть опыт применения в учебных заданиях с подсказками (справка)	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Инновации	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Инновации открытые		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Информационные фонды		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
История ТРИЗ	1s) В общем виде, поверхностно	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Качества творческой личности (КТЛ)		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Компонентно-структурный анализ	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Линии развития систем		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Метод фокальных объектов		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Микро-уровень (переход на микро-уровень)		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Макро-уровень (переход на макро-уровень)		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
ММЧ – моделирование маленькими человечками		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Морфологический анализ		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Надсистема	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Объединение альтернативных систем	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Перенос свойств		Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Оперативная зона (ОЗ), конфликтующие элементы	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Оперативное время (ОВ)	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018
Параметры финишей и систем	2) может привести примеры использования	Герасимов О.М. - 001	Техника	7.4.2018

2. Выбор модификаций АРИЗ для сравнения и анализа

Выбор модификаций АРИЗ для сравнения и анализа;

- ✓ 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).



3. Методика оценки изобретательского потенциала АРИЗ.

Оценка потенциала инструмента при
помощи «Шкалы изобретательности».

Инструменты и понятия в модификациях АРИЗ

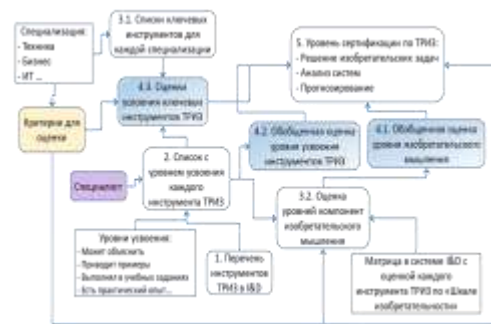
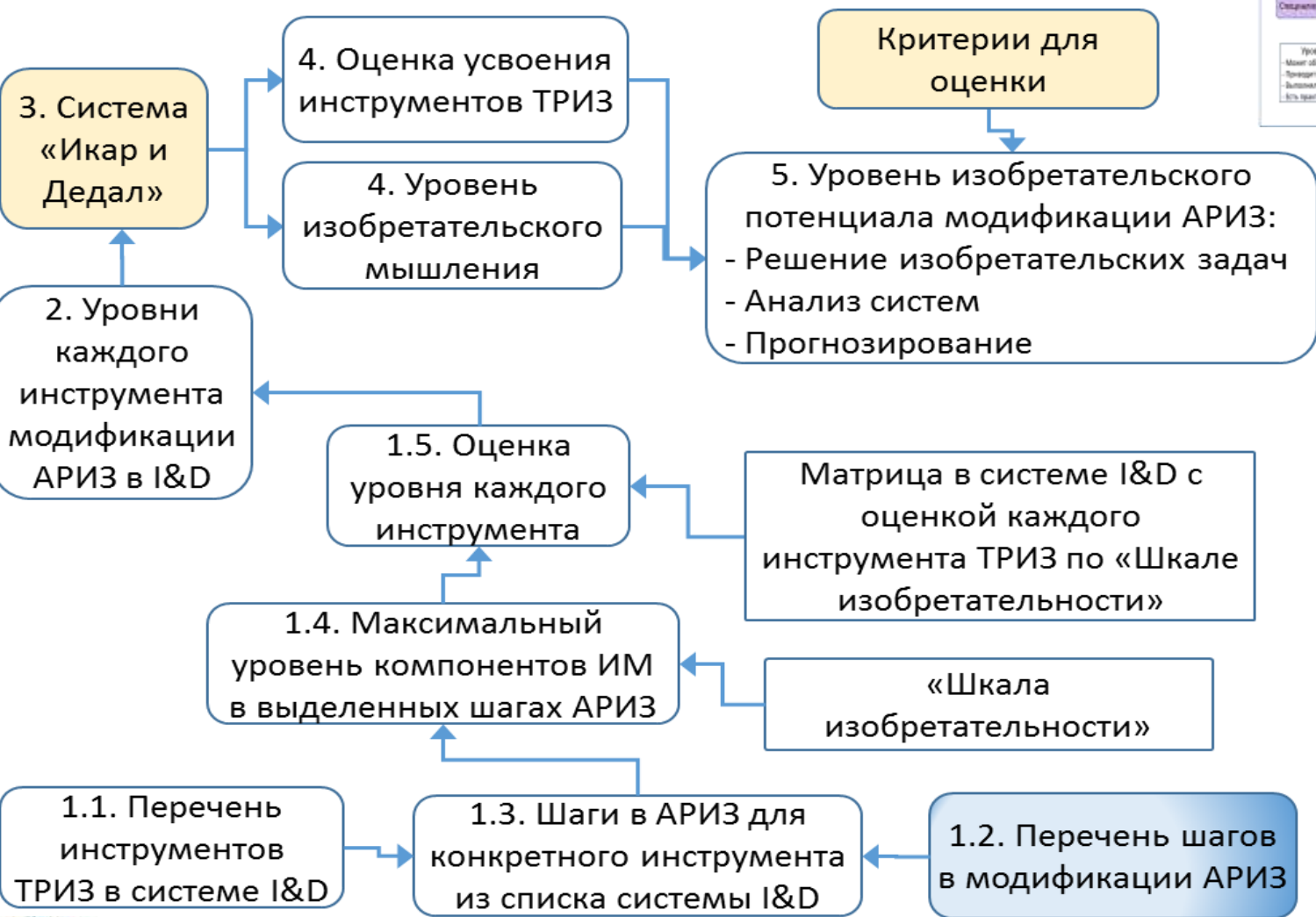
- ✓ Изучение текстов 5-ти модификаций АРИЗ, составление перечня шагов АРИЗ и соответствующих им инструментов ТРИЗ из системы I&D.



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

Система «Икар и Дедал» для оценки модификаций АРИЗ

Переход от инструментов ТРИЗ к компонентам изобретательского мышления с использованием матрицы из системы I&D.



Оценка по «Шкале изобретательности» уровней инструментов ТРИЗ

- ✓ Оценка максимального уровня инструментов ТРИЗ, используемых в каждой модификации АРИЗ.

Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-56.

Инструмент, термин ТРИЗ	Шаги АРИЗ-56, связанные с понятиями «приемы» и «система (объект)»	Номера и Уровень компоненто в 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

Оценка по «Шкале изобретательности» уровней инструментов ТРИЗ

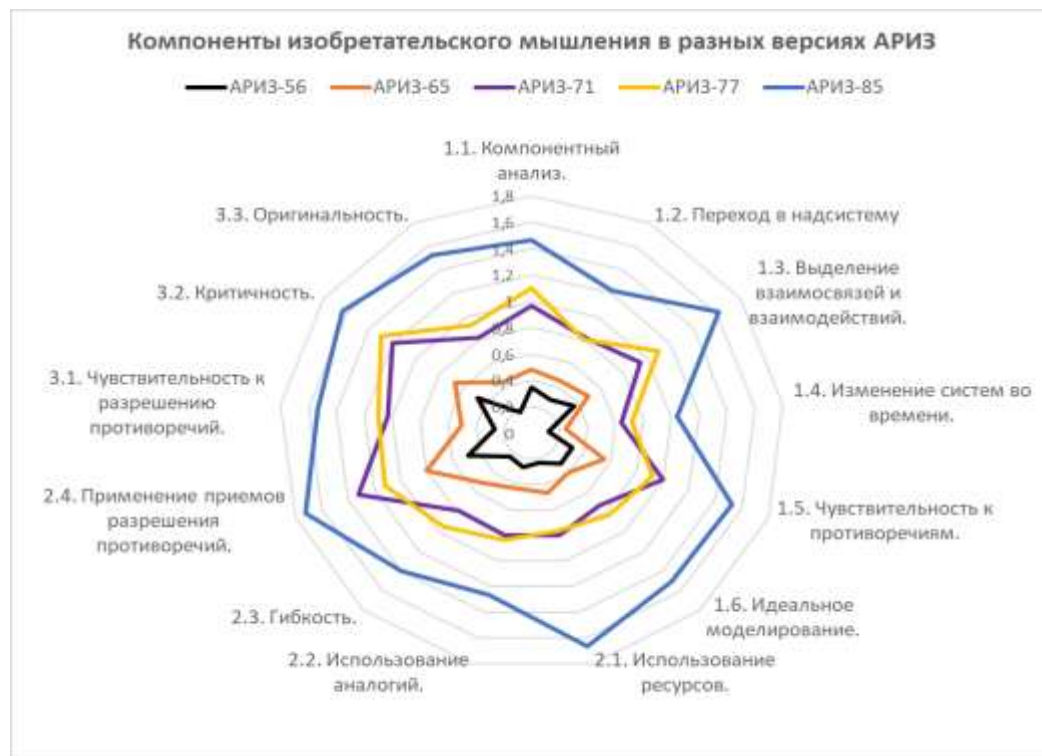
- ✓ Оценка максимального уровня инструментов ТРИЗ, используемых в каждой модификации АРИЗ.

Пример оценки инструмента ТРИЗ (приемы разрешения противоречий) и термина (система). АРИЗ-85-В (фрагмент)

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. 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
	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

4. Оценка изобретательского потенциала модификаций АРИЗ

Оценка изобретательского потенциала модификаций АРИЗ по разработанной методике.



Уровень развития компонентов изобретательского мышления для разных модификаций АРИЗ

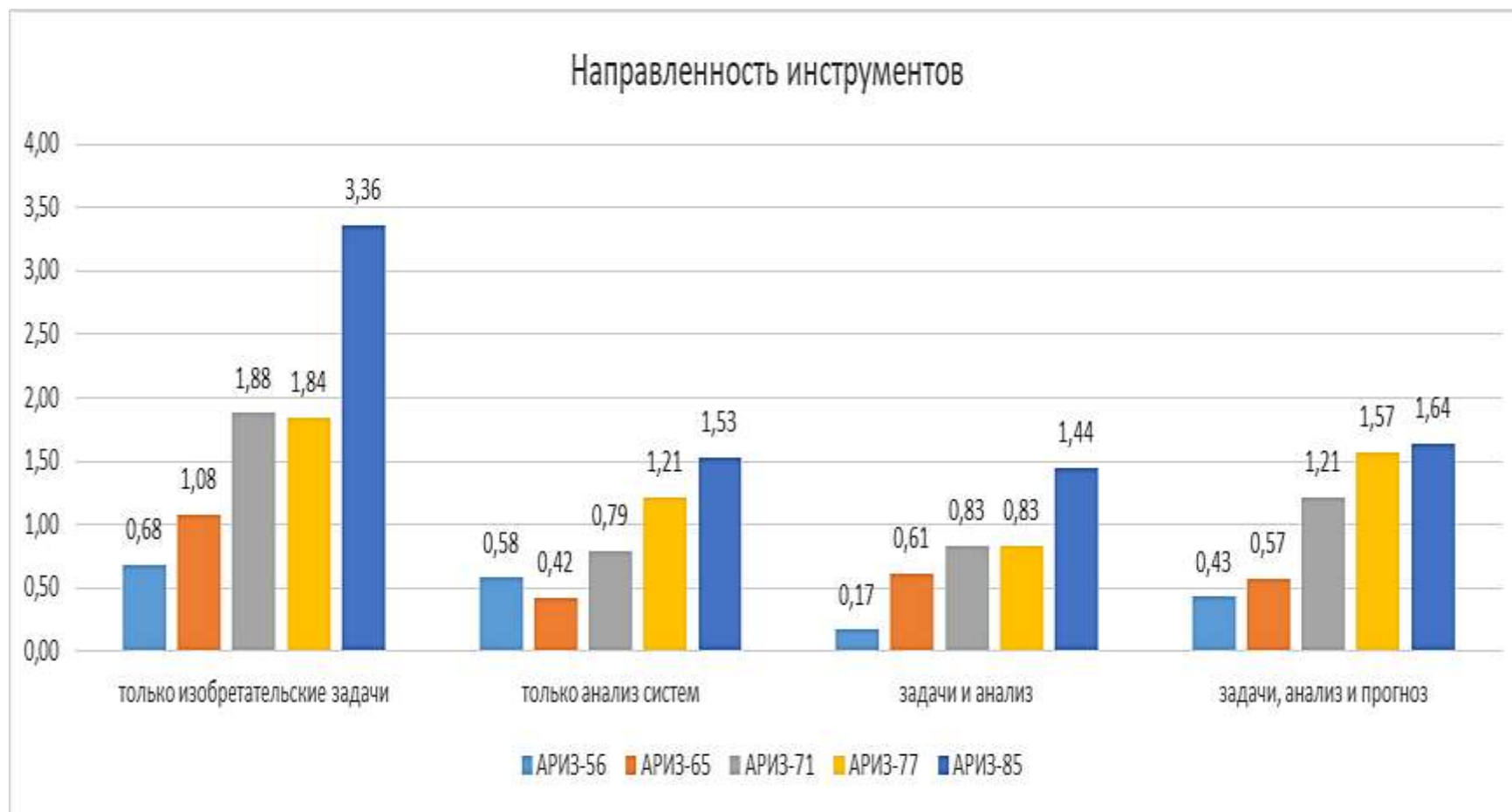
1. Знания и использование АРИЗ-56 и АРИЗ-65 **не соответствуют ни одному из уровней** системы сертификации «Икар и Дедал». Сам Г.С. Альтшуллер подтверждал этот вывод в лекции «История развития АРИЗ».

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.

5. Динамика развития АРИЗов

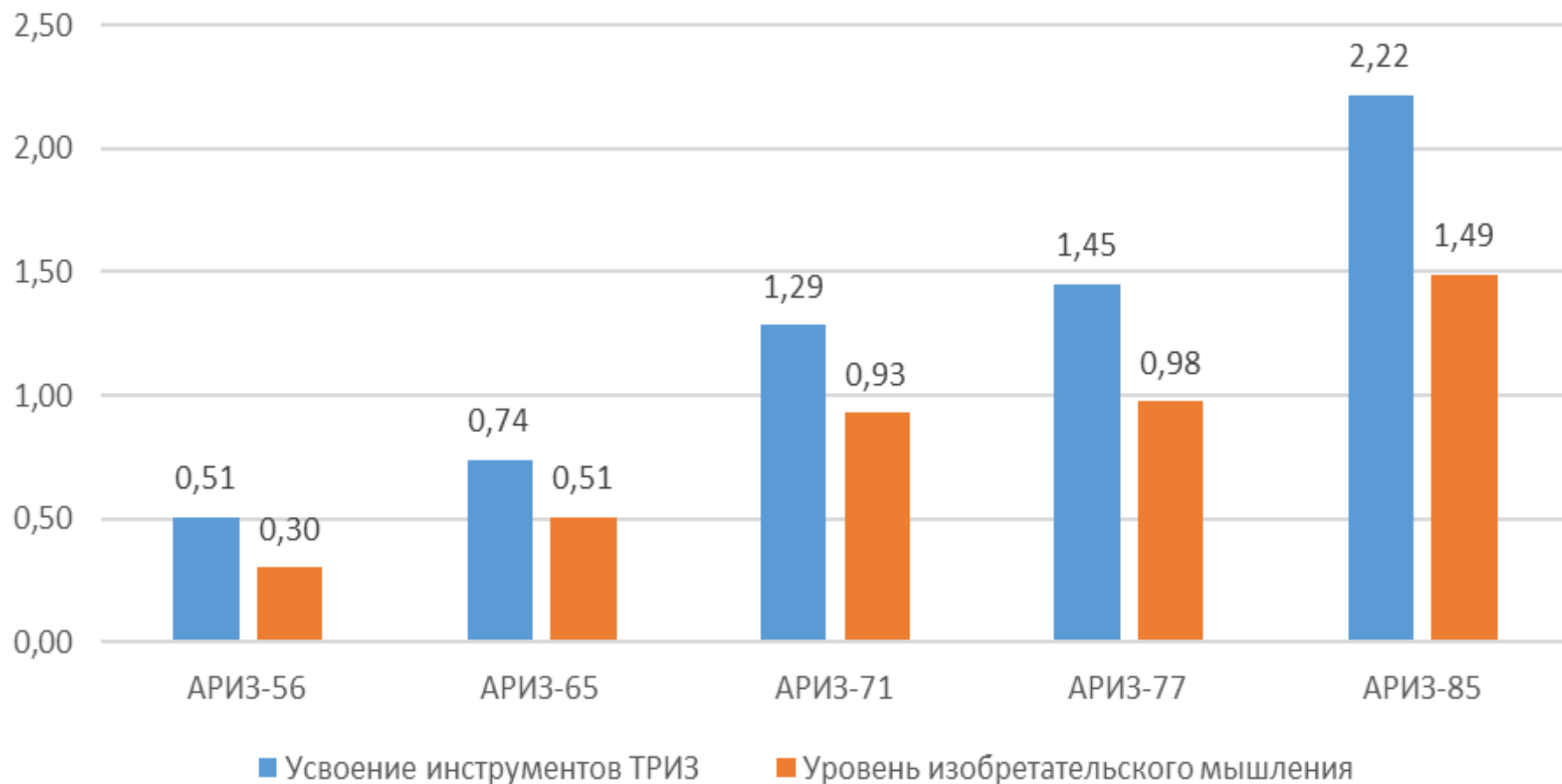
АРИЗ – для решения изобретательских задач



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

Динамика развития АРИЗ. Интегральные оценки.

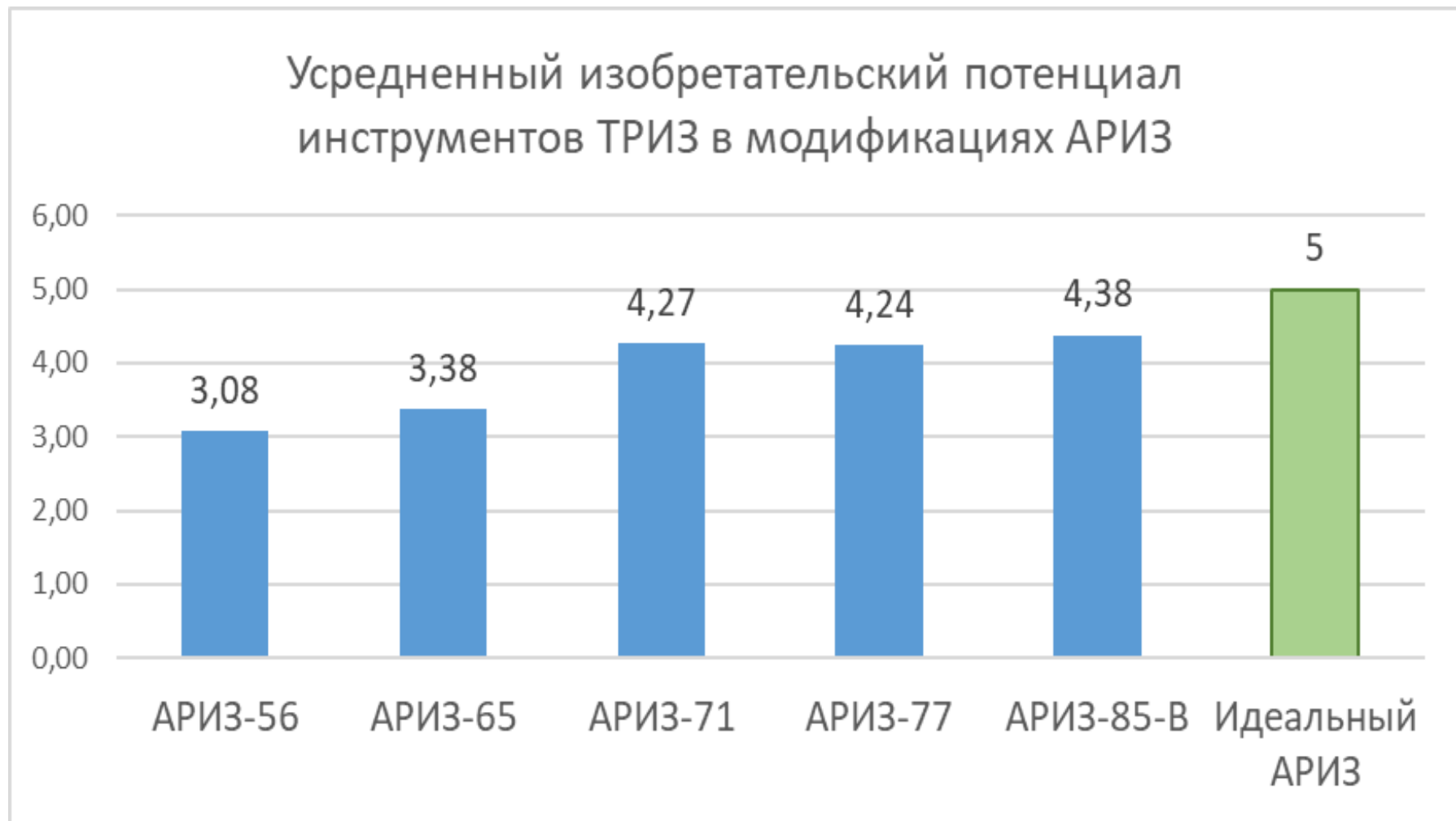
Динамика развития инструментов ТРИЗ и уровня изобретательского мышления для разных версий АРИЗ



Список инструментов из «Икар и Дедал» и оценка их уровня в модификациях АРИЗ. Фрагмент.

	56	65	71	77	85
Административное противоречие	4	5	5	5	5
АИСТ – алгоритмы использования стандартов	0	0	0	0	0
Аналогии. Перенос идей и решений.	4	4	5	5	5
Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)	0	0	0	0	5
Допустить недопустимое (метод)	0	0	0	0	0
Изобретательская задача	4	4	5	5	5
ИКС-элемент (Х-элемент)	0	0	0	0	5
Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)	0	0	0	5	5
Микро-уровень (переход на микро-уровень)	0	0	0	0	4
Макро-уровень (переход на макро-уровень)	0	0	0	0	4
ММЧ – моделирование маленькими человечками	0	0	0	0	4
Перенос свойств	0	3	3	3	3
Оперативная зона (ОЗ), конфликтующие элементы	0	0	3	0	5
Оперативное время (ОВ)	0	0	4	0	5
Приемы разрешения противоречий	2	3	5	4	4
Противоречие физическое, ФП	0	0	0	4	4
Противоречие техническое (ТП)	3	3	5	5	5
Таблица применения приемов разрешения противоречий и ее модификации	0	3	5	3	0
Типовые поля и вещества	0	0	0	0	3
Указатели эффектов (физических, биологических, геометрических, химических и др.)	0	0	3	3	3
.....					

Удельные показатели на один инструмент.



Усредненный изобретательский потенциал одного инструмента в модификациях АРИЗ. Оценка приближается к максимально возможной в 5 баллов.

Заключение и 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.** 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, созданием динамичных АРИЗ, изменяющихся под задачу, либо включение АРИЗ 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. 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 **«Шкалу изобретательности»**.
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.

Спасибо!

