

**Искусственный интеллект в изобретательстве:  
теория и практика разработки**  
(тезисы к докладу на 1 симпозиуме ИМ, Минск, 1990)

В конце 1989 г. я проводил здесь семинар по ЗРТС для разработчиков ИМ.  
В 1990 г. вышло систематическое изложение материалов по ЗРТС в петрозаводской серии книг по ТРИЗ. После этого была попытка составить АРТС (алгоритм развития ТС) – неудачно.

Алгоритмизация – это особый комплекс навыков, приемов исследования. Нужен опыт.

АРИЗ – наглядный пример, это наш самый развитый инструмент. Но подходит ли он для машины, готов ли в ИМ?

Что такое АРИЗ сегодня?

- ◆ Путеводитель в "темном лесу" изобретательства,
  - ◆ Маяк ИКР – вдалеке, нужно дойти,
  - ◆ Набор правил, заклинаний, советов, предостережений.
- Многие сворачивают со "светлого пути", блуждают...

Все понимают, что АРИЗ не может оставаться на уровне 85-го года.  
Нужно развивать.  
Куда?

Наметившиеся на сегодня попытки развития АРИЗ можно разделить на три вида:

1. Предельная детализация шагов, введение промежуточных операций и микрошагов.
2. Радикальная перестройка, полное изменение схемы алгоритма, попытка втиснуть в АРИЗ все инструменты ТРИЗ, навесить на АРИЗ несвойственные ему функции.
3. "Свертывание" алгоритма до 1 страницы, игра с "желательными-нежелательными" элементами и тут же – выход на ответ.

Сегодняшний АРИЗ: строит дорогу к ИКР в процессе решения задачи, поэтому возможны петли, провалы, ошибки. Совет: смотри на предупредительные и ограничительные знаки на этой трудной дороге, будь бдителен, ямы (коих много) перепрыгивай сам. Для всего этого нужна упорная тренировка.

1-е направление – развитие традиционного подхода, поставить дополнительные знаки, указатели, "подложить досочку", "подсыпать песочка", чтобы не поскользнулся...

2-е направление – по сути, это завуалированное возвращение к МпиО, перебор всех инструментов и задач-аналогов на стадии анализа исходной ситуации...

3-е направление – превращение алгоритмического механизма в набор лозунгов обозначающих отдельные узлы бывшего механизма – если это и работоспособно, то только для опытных ТРИЗ-овцев, обладающих элементами "аризного" мышления....

Наша задача противоположна: **алгоритмом должен успешно и безошибочно**

**пользоваться любой неподготовленный человек.**

Никаких предварительных тренировок!  
Минимум пояснений, правил и примеров!

Поэтому наша концепция развития АРИЗ, если говорить образно, состоит в том, чтобы составить полную "карту леса", превратить его из темного в хорошо освещенный, с сетью дорог и тропинок... Куда бы ни поставил Пользователь ИКР-ориентир, программа должна помочь ему быстро и максимально близко приблизиться к этой цели. Причем, поскольку часть дорожек будет хорошо изучена и известна, то Пользователя провозят по ним автоматически, без его участия...

В некотором смысле это будет программа на все случаи жизни, некий "УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕШАТЕЛЬ ПРОБЛЕМ" (GENERAL PROBLEM SOLVER), о котором заявляли в 1957 г. А.Ньюэлл, Дж.К.Шоу и Г.А.Саймон, но на принципиально иной основе, на новом уровне.

Какие подходы возможны для осуществления этой концепции?

Должны идти два параллельных исследовательских процесса:

- ◆ выявление всех особенностей и путей постановки, обработки и решения ИЗ (развитие АРИЗ),
- ◆ формализация этих действий, сведение их в единый блок хорошо структурированной базы данных (БЗ).

Как проводить такие разработки? Два примера.

1. Одним из не до конца формализованных мест в АРИЗ является процесс **схематизации противоречия**

- ◆ Сколько элементов в схеме?
- ◆ Сколько взаимодействий в схеме?
- ◆ Сколько типов схем?
- ◆ Как сводить условия задачи к типовым схемам конфликта?

В АРИЗ приведены примеры типичных схем (9 шт) и пояснено, что решатель волен изменять и добавлять схемы – в зависимости от конкретной задачи. Т.е. автор АРИЗа ушел от выявления всех возможных схем (или счел их число бесконечным). Для машинного АРИЗа нужно конечное, строго постулированное количество схем конфликтов.

Нами предпринята попытка описать все возможные схемы. Количество их конечно – это обусловлено логикой и понятийным аппаратом АРИЗ:

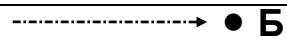

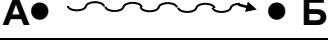
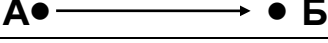
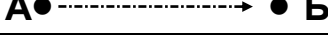
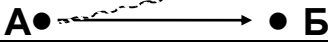
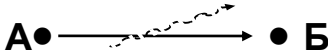
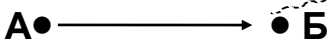





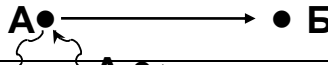
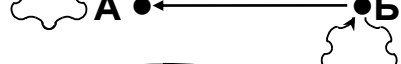

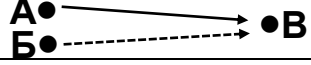

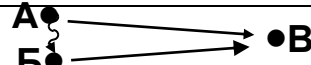


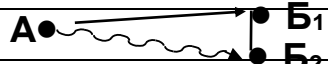
- ◆ ход анализа исходной ситуации (сужение области анализа) неизменно приводит к двум основным участникам конфликта – инструменту и изделию; может быть два инструмента, но не может быть двух изделий (в этом случае ИС распадается на две независимые задачи).

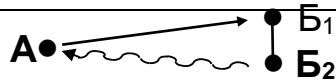

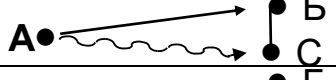


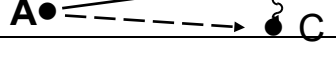
Поэтому могут быть только схемы, включающие 1, 2, или 3 элемента. Простой комбинаторикой можно составить более 40 схем, а после удаления явно

бессмысленных останется половина.

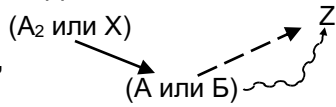
### СХЕМЫ КОНФЛИКТОВ В ЗАДАЧАХ

("Периодическая" система ИЗ...)

Тип	Название	Схема
Тип А	А-1.Бездействие	
Тип В	В-1.Бездействие	
	В-2.Вредное действие	
	В-3.Полезное действие	
	В-4.Нерегулируемое действие	
	В-5.Безмолвие	
	В-5.1.Нет инф-ции об А	
	В-5.2. Нет инф-ции о взаимодействии	
	В-5.3. Нет инф-ции о Б	
	Измерительные задачи с отсутствующим датчиком:	
	В-5.И1	
	В-5.И2	
	В-5.И3	
	В-6.Неполное действие	
	В-7.Сопряженное действие	
	В-7.1.А вредно на Б	
	В-7.2.А вредно на себя	
	В-7.3 Б вредно на себя	
	В-8.Противодействие	
Тип С	С-1.Частичное бездействие	
	С-2.Перекрестное действие	
	С-3.Сопряженное действие	
	С-3.1.А вредно на Б	
	С-3.2.Б вредно на С	
	С-3.3.С вредно на Б	
Тип D	D-1. Сопряженное действие	
	D-1.1.А вредно на Б <sub>2</sub>	

	D-1.2.Б <sub>2</sub> вредно на А	
	D-1.3.С вредно на А	
	D-2.Побочное действие	
	D-3.Неполное действие	
	D-4.Неверно направленное действие	
	D-5.Паразитное действие	

Итого 25 типов задач (схем конфликтов в моделях задач).

Название	Что делать
A-1.Бездействие	<p>Два пути дальнейшей обработки задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <u>синтез системы</u> (Ст.1.1.1, закон ПЧС) известным способом: <ul style="list-style-type: none"> <li>- если есть недостаток – ИЗ,</li> <li>- если нет недостатка – КЗ</li> </ul> </li> <li>◆ добавить вместо <b>А</b> икс-элемент, т.е. перевести задачу в готовую <u>модель задачи</u></li> </ul>
B-1.Бездействие	Перейти к типу А-1
B-2.Вредное действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Перейти к типу А-1</li> <li>◆ Ввести второй инструмент (переход к 3-х элементной схеме</li> <li>◆ Ввести X-элемент</li> </ul>
B-3.Полезное действие	
B-4.Нерегулируемое действие	Нерегулируемое действие – плохое. Вредное действие, поэтому преобразования аналогичны типу В-2
B-5.Безмолвие	Все три разновидности измерительных задач приводятся к схеме с недостающим датчиком (Z), т.е. к комбинации схем А-1 и В-3
В-5.1.Нет инф-ции об А	
В-5.2. Нет инф-ции о взаимодействии	
В-5.3. Нет инф-ции о Б	
Измерительные задачи с отсутствующим датчиком:	
В-5.И1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ если изделие (Б) и датчик (Z) не влияют друг на друга, то переход к схеме А-1: А- - - - -&gt;Z;</li> <li>◆ если инструмент (А) и датчик (Z) не влияют друг на друга, то переход к схеме А-1: Б- - - - -&gt;Z;</li> <li>◆ если А и Z или Б и Z оказывают друг на друга вредное влияние, то переход к 3-х элементным схемам <ul style="list-style-type: none"> <li>- вводят 2-й инструмент,</li> <li>- вводят X-элемент</li> </ul> </li> </ul> 
В-5.И2	

В-5.ИЗ	<p>♦ схему В-5.И2 можно перевести в комбинацию схем В-5.И1 и В-5.И2</p> 
В-6.Неполное действие	<p>Аналогично В-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перейти к типу А-1,</li> <li>- ввести второй инструмент,</li> <li>- ввести Х-элемент</li> </ul>
В-7.Сопряженное действие	
В-7.1.А вредно на Б	Аналогично В-2
В-7.2.А вредно на себя	<p>Указывает на то, что действия относятся к разным частям элемента:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ разделить А или Б и тем самым разрушить вредную связь или превратить в 3-х элементную схему,</li> <li>♦ если полезное и вредное действия происходят не одновременно, то перенести зону конфликта только на место возникновения вредного фактора,</li> <li>♦ перейти на более низкий или более высокий этаж иерархии</li> </ul>
В-7.3 Б вредно на себя	
В-8.Противодействие	Аналогично В-2
С-1.Частичное бездействие	
С-2.Перекрестное действие	
С-3.Сопряженное действие	
С-3.1.А вредно на Б	
С-3.2.Б вредно на С	
С-3.3.С вредно на Б	
D-1. Сопряженное действие	
D-3.1.А вредно на Б <sub>2</sub>	
D-3.2.Б <sub>2</sub> вредно на А	
D-3.3.С вредно на А	
D-2.Побочное действие	
D-3.Неполное действие	
D-4.Неверно направленное действие	
D-5.Паразитное действие	

## ВЫВОДЫ

1. Существует некоторое множество типовых (базовых) схем конфликтов в моделях задач.
2. В схеме не могут быть:
  - ♦ только отсутствующие или вредные связи,
  - ♦ только полезные связи
 в противном случае нет задачи или необходим синтез ТС.
3. Схема должна обязательно содержать полезную и вредную (или отсутствующую) связи, т.к. момент возникновения задачи состоит в том, что нас не удовлетворяет

что-то в существующей ТС или при ее улучшении возникает недостаток в другой части этой ТС.

4. При переходе на нижний этаж один из элементов раскрывается как система и зона конфликта перемещается туда; при переходе на верхний этаж система закрывается, превращаясь в элемент надсистемы, и зона конфликта переносится в новую систему.
5. В схемах конфликтов извлеченных из ИС и подготовленных для перехода к мини-задаче не может быть более одного неудовлетворяющего нас действия. Схемы задач с двумя и более неудовлетворительными действиями относятся к необработанным ИС и могут быть преобразованы или расщеплены на две (и более) задачи с одним неудовлетворительным действием.
6. Если во время полезного действия инструмента на изделие возникает вредное действие на элемент из соседней ТС или ВС (или противодействия от этих элементов на инструмент), то это признак того, что необходимо переводить задачу на более высокий уровень иерархии (закрывать этаж в один элемент).

Таким образом, полный охват всего набора схем конфликтов и всесторонний их анализ позволил выработать новые праила обработки изобретательских ситуаций.

ИС должна сводится к одной из базовых схем.

Свойства базовых схем:

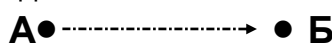
- ◆ содержат полезные (1 или 2) и одно вредное действие (схемы с отсутствующим действием переводятся сначала в задачи на синтез ТС);
- ◆ содержат 2 или 3 элемента;
- ◆ один из элементов является источником конфликтного действия, второй элемент – объектом конфликтного действия.

### 13 БАЗОВЫХ СХЕМ:

В-2. Вредное действие



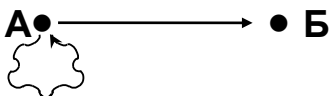
В-4. Нерегулируемое действие



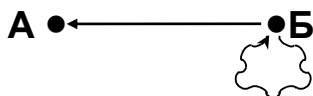
В-7.1. А вредно на Б



В-7.2. А вредно на себя



В-7.3. Б вредно на себя



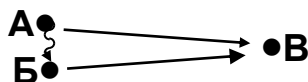
В-8. Противодействие



С-2. Перекрестное действие



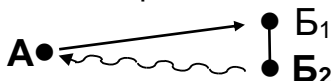
С-3.1. А вредно на Б



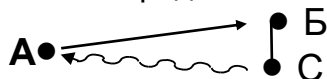
Д-1.1. А вредно на Б<sub>2</sub>



Д-1.2. Б<sub>2</sub> вредно на А



Д-1.3. С вредно на А



Д-2. Побочное действие



Д-2. Побочное действие

