

САЛАМАТОВ Ю.П.

ЛОГИКА МАШИННОГО АРИЗ

**[У человека безграничные способности
ошибаться даже там, где, казалось бы, для
этого нет ни единой возможности.
(Из опыта проведения занятий по АРИЗ-85В)]**

1. Введение.
2. Проблемы первой части АРИЗ.
3. Предлагаемая логическая линия 1-й части АРИЗ.
4. Исходная ситуация описание и обработка.
5. Схемы конфликтов в задачах.
6. Виды мини-задач: формализация и обобщение.

1. ВВЕДЕНИЕ

АРИЗ один из наиболее совершенных механизмов современной теории решения изобретательских задач, возникший в 1956 г., бурно развивавшийся в течении тридцати лет и претерпевший к 1985 г. не менее семнадцати модификаций (часть из которых была весьма радикальной), остановился в своем развитии по воле автора на версии АРИЗ-85В.

Однако, как и любая использующаяся в человеческой практике система, эта алгоритмическая программа управления мыслительными действиями изобретателя не может оставаться неизменной в меняющемся мире. Толчок к развитию дают претензии, получаемые системой из внешней среды; если мы хотим сохранить систему жизнеспособной, необходимо развивать ее, адаптировать к изменяющимся условиям (интеллектуальным, социальным, техносферным).

АРИЗ это своего рода системная оболочка (надсистема) для человеческого сознания и она не может не меняться.

В целом АРИЗ доказал свою эффективность, с его помощью "дилетанты"-изобретатели успешно решают достаточно трудные задачи. Таким образом, создана компактная система логически последовательных правил-рекомендаций (шагов), отражающая объективные особенности взаимодействия интеллекта и техники. Процесс мышления и процесс развития техносферы взаимообусловлены, активно влияют друг на друга. Поэтому не может быть программы управления изобретательством не опирающейся на объективные закономерности развития техники. **АРИЗ заставляет "вольное" человеческое мышление подчиняться законам развития**

техники и одновременно мобилизует самую сильную сторону интеллекта - воображение, помогает совершать необычные (парадоксальные) мысленные преобразования объектов. В этом смысле АРИЗ это точный сплав разнородных, ранее никем и никогда несопоставлявшихся, "материй", тонко отрегулированный механизм обработки изобретательской задачи. Отсюда следует вывод о запрете на резкие изменения структуры и содержания АРИЗ.

С другой стороны, мы часто подчеркиваем, что *"пользование АРИЗом это искусство, приобретаемое длительной тренировкой под руководством опытного преподавателя"*. Это главный признак несовершенства программы; следовательно, она содержит скрытые (невыявленные) закономерности и особенности, интуитивно обнаруженные ее автором и до сих пор необъясненные. Это делает многие шаги алгоритма неоднозначными, их истолкование зависит от субъективных особенностей транслятора (преподавателя). Субъективизм преподавателя, наложенный на субъективизм пользователя дают иногда сильный отрицательный эффект, позволяющий критикам "программируемого творчества" заявлять о "слабости", "чрезмерной сложности", "примитивности" программы, а также рассуждать об АРИЗ, как об одной из многих существующих в мире методик, помогающих получать "небольшие и непринципиальные усовершенствования известных технических систем".

Сила и слабость алгоритма - суть человеческая проблема, отражающая две стороны одной медали. Любая научно обоснованная программа управления созидательной деятельностью человека должна одновременно обладать двумя противоположными свойствами: быть краткой для легкости восприятия и быть подробной для истинности восприятия ее человеком.

Лучший способ достижения краткости - построение управляющей программы на имеющихся у человека знаниях. Однако, как правило, ТРИЗовских знаний у пользователя нет. А введение этих знаний в "ручную" программу АРИЗ сделает ее громоздкой и неработоспособной. Противоречие сегодня можно разрешить только с использованием компьютерной техники. Все подробности, взаимозависимости шагов и объемы знаний можно "спрятать" в компьютере, позволяя пользователю "общаться" лишь с верхушкой айсберга. Причем структура такого машинного варианта АРИЗ может быть сколь угодно подробно детализирована и сколь угодно полно наполнена знаниями о закономерностях взаимодействия интеллекта с процессами преобразования техносферы.

ИМ-версия АРИЗ (или, что одно и то же, "АРИЗ без преподавателя", "АРИЗ для неподготовленного пользователя") должна максимально компенсировать "ненадежность" человеческого мышления. В идеале, в ней надо предусмотреть все возможные ошибки пользователей, т.е. ошибки, обусловленные различиями в имеющихся в

сознании пользователей индивидуальных "картин мира" с объективно существующими "картинами технического мира" (это всего лишь субъективные ошибки, потому-то и нужна коррекция мышления решателя задачи).

Таким образом, можно сформулировать основные требования к системе ИМ-АРИЗ:

- предельная детализация, разбиение шагов на множество подшагов (часть из них страховочные и контрольные);
- плавность перехода от шага к шагу, от части к части; каждый переход должен требовать минимальных усилий;
- строгая последовательность использования "АРИЗных" терминов и понятий; нельзя, например на шаге 1.1 рассуждать о физическом противоречии, содержащемся в задаче (версия Б.Л.Злотина);
- каждое понятие должно быть небольшим, основываться на предыдущих объяснениях, и они не должны вводиться часто друг за другом;
- стремление в максимальной степени освободить пользователя от рутинной обработки данных; машина, с помощью скрытых от пользователя процедур, должна сама делать промежуточные выводы.

Итак, разработка машинной версии АРИЗ потребует, прежде всего, дальнейшей формализации процедур внутри шагов алгоритма, а в последствии, возможно, и внутри частей (блоков) программы.

Только последовательное исключение элементов "догадливости", "эвристического осенения" при формулировании шагов повысит надежность АРИЗ и его независимость от субъективных факторов.

На каждом шаге должно быть обеспечено единственно возможное состояние при достижении которого становится возможным переход к следующему шагу.

2. ПРОБЛЕМЫ ПЕРВОЙ ЧАСТИ АЛГОРИТМА.

1-я часть АРИЗ - самая важная часть программы, именно здесь происходит выделение изобретательской задачи, ее очистка от лишних формулировок, связей и элементов, превращение расплывчатой исходной ситуации в четкую модель задачи. Но именно здесь пользователь сталкивается с наибольшими трудностями в реализации шагов и правил, в учете рекомендаций, примеров и примечаний.

Логическая линия первой части алгоритма и ее недостатки выглядят следующим образом:

- **исходная ситуация** - ее описание, анализ; предполагается, что пользователь заранее имеет проблему, четко представляет себе взаимосвязи в технической системе или в технологическом процессе, может уверенно выбрать место конфликта, ограничить его

несколькими элементами системы; как правило, этого нет, и трудности перехода к мини-задаче это первый барьер для пользователя;

- **мини-задача** - выбор элементов зоны конфликта, формулировка технического противоречия в зависимости от производимых в системе изменений, формулировка желаемого конечного результата (*по своей сути, это ИКР как он видится на первом шаге обработки задачи*); этот этап один из самых трудных, он содержит много новых понятий, которые далеко неоднозначны и практически невыполнимы без предварительного обучения (представление о множестве задач, вытекающих из ИС, выбор мини-задачи, представление о полезных-вредных свойствах (действиях), иерархия системы (многоуровневость), понятие о системе как о совокупности взаимодействующих элементов, понятие о внешней среде, типы задач в зависимости от противоречивости взаимодействия в системе, инверсность взаимодействий и состояний элементов, привлечение понятий "изделие" и "инструмент", которые рассматриваются лишь в следующем шаге);
- **изделие и инструмент** - понятия, которые вот уже несколько лет обсуждаются и уточняются; здесь наибольшие трудности в преодолении инерции восприятия самих терминов (в машинном АРИЗ должны быть абсолютно инертные термины);
- **графические схемы конфликта** - один из наиболее "расплывчатых" шагов; множественность вариантов изображения, неуверенность в выборе схемы, ее элементов, взаимодействий между ними - все это тесно взаимосвязано с неоднозначностью первого шага (составление мини-задачи);
- **выбор схемы на основе ГПП или ГПФ** - очень часто бывает затруднителен из-за отсутствия правил формулирования ГПП или ГПФ для данной задачи и неумения правильно выбрать уровень задачи (зону конфликта) в иерархии системы;
- **усиление конфликта** - этот шаг резко меняет ситуацию в зоне конфликта, мобилизует воображение, сбивает психинерцию в восприятии задачи; однако отсутствуют четкие рекомендации по его выполнению;
- **составление модели задачи** - последний шаг первой части, подводный итог предыдущим размышлениям и вместе с тем вносящий элемент новизны, концентрирующий внимание на наиболее важных особенностях задачи; трудности этого шага: нет рекомендаций по взаимоувязке трех частей модели задачи (усиленный конфликт часто разрушает логику задачи, представляется пользователю абсурдным); нет указаний по перестройке связей в схеме конфликта при введении икс-элемента (например, проблема совпадения или несовпадения инструмента и икс-элемента, изменение видов и количества взаимодействий), не всегда ясно какой инструмент должен быть использован в модели задачи (прежний или из усиленного конфликта).

3. ПРЕДЛАГАЕМАЯ ЛИНИЯ 1-Й ЧАСТИ АРИЗ.

1. Описание исходной ситуации:

- как она видится пользователю,
- перечисление элементов технической системы (ТС) или технологического процесса (ТПр),
- определение цели существования ТС (ТПр) - для чего это предназначено,
- описание действия системы (процесса) - что на что и в какой последовательности действует,
- результат работы системы (процесса) - что хорошо, что плохо.

Основная цель шага: приведение в порядок знаний пользователя, порядок - на основе системных представлений.

2. **Обработка исходной ситуации:**

- в чем задача (что требуется устранить, улучшить)?,
- перечислить элементы в зоне конфликта,
- определить все взаимосвязи между элементами,
- построить иерархическую схему (для ТС) или схему технологического процесса (для ТПр) во времени¹,
- провести анализ причинно-следственных связей в две линии: цепочка производящая в итоге полезное действие и цепочка производящая плохое (ненужное) действие - место пересечения или развилки этих цепочек и есть зона конфликта.

3. **Выделение зоны конфликта:**

- необходимо ограничить зону возможных изменений (зону конфликта) в системе в зависимости от желаемого результата и допустимых при этом изменений;
- для этого на схему накладываются ограничения на изменения:
 - а) ничего не менять (мини-задача в чистом виде);
 - б) допустимо менять элемент (вещество, деталь), участвующий в конфликте (мини-задача на элементном уровне);
 - в) допустимо менять подсистему (мини-задача на подсистемном уровне);
 - г) изменение ТС или надсистемы (область макси-задач).

4. **Формулирование ТП - 1,2.**

5. **Определение конфликтующей пары.**

6. **Составление графической схемы конфликта:**

- необходимо составить перечень всех возможных схем технических конфликтов,
- для составления схемы достаточно выбрать одну из базовых (по опросу пользователя),
- автоматическая выдача инверсной схемы с возможной ее корректировкой.

7. **Определение ГПФ (для ТС) или ГПП (для ТПр)**

8. **Выбор схемы конфликта (прямой или инверсной)**

9. **Усиление конфликта**

¹ Возможно наложение этих схем друг на друга для наиболее трудных задач, для превращения задач в исследовательские, на развитие ТС.

10. Введение экс-элемента и перестройка схемы

11. Построение (описание) модели задачи.

Таким образом, смысл первой части алгоритма заключается:

- в извлечении знаний из пользователя,
- приведении их в системный порядок,
- описании системы (элементов и связей),
- определении и ограничении зоны конфликта (сужение области анализа до нескольких элементов),
- уяснении конфликта (ТП-1,2),
- сужении области анализа до 2-3 элементов (конфликтующая пара),
- углублении понимания задачи (схема конфликта прямая, обратная, ГПП, ГПФ),
- выборе задачи для решения (выбор схемы),
- начале преобразования зоны конфликта (усиление ТП),
- уяснении требующегося изменения (введение х-элемента и перестройка схемы).

Если предельно детализировать эти шаги, то последующая за этим формализация позволит осуществить дифференцированный подход к пользователю (например, можно принять пять уровней подготовки пользователя - от новичка до тризовца).

4. ИСХОДНАЯ СИТУАЦИЯ - ОПИСАНИЕ И ОБРАБОТКА

ИС - это любая технологическая ситуация, в которой более или менее четко выделена какая-то неудовлетворяющая нас особенность. Источник ИС - административное противоречие: хотелось бы что-то улучшить, но не знаем как это делать.

ИС бывает предельно расплывчатым описанием, составленным людьми, как правило, не знакомыми с ТРИЗ, поэтому верить ей нельзя. Субъективные взгляды пользователя на процессы развития ТС могут быть ошибочными, искаженными, нести большой заряд псих-инерции узкого специалиста.

Необходимы правила обработки ИС, способы "извлечения" из пользователя достоверной информации.

Кроме того, нельзя сразу переходить к мини-задаче еще по двум причинам:

- а) такой очень резкий переход, требующий тщательного и подробного обдумывания будет возможен лишь при активном участии оператора (ИМ), а это тот же плохо замаскированный преподаватель в роли "играющего тренера",
- б) из необработанной ИС, из плохо понятой самим пользователем ситуации получается, как правило, неверная мини-задача (пользователь,

не догадываясь о причинах, но чувствуя что "здесь что-то не так", может и продолжить ее решение).

Описание ИС - это задача как она дается пользователем: ему должна быть обеспечена свобода в изображении схемы ситуации с помощью, например, простого графического редактора. Элементы и взаимодействия между ними в виде квадратиков со стрелками и надписями.

Главное требование к пользователю на этом этапе: изобразить связную картину задачи. Возможная подсказка:

- область техники такая-то,
- технический процесс (система) называется так-то,
- в чем вы видите задачу ?,
- что хотелось бы улучшить ?,
- что плохо в данной ТС?,
- чего не достает?,
- что можно ввести для улучшения?,
- что при этом ухудшается?.

И т.п., перечень и последовательность вопросов требует тщательного анализа.

Перечислить элементы системы (процесса), относящиеся к задаче (НС, ТС, ПС).

Определить функции каждого элемента: что делает элемент? (с точки зрения данной ТС).

Очень важно установить реальные (а не выдуманные пользователем) причинно-следственные связи между элементами.

Нужна проверка взаимодействий, принятых на предыдущем этапе.

Правильное определение взаимодействия между элементами первый шаг к выделению из ИС истинной задачи, переформулировки условий; это уже начало решения задачи. Между тем, словесное выражение взаимодействий приблизительно, часто просто ошибочно. Необходимо инициировать пользователя на выяснение истинного состояния взаимодействия.

Один из возможных методов выделения правильного действия из словесного описания, предложенного пользователем, может быть метод "золотой рыбки": действие, предложенное пользователем расчленяется на два поддействия Д1, Д2; Д1 то, что несущественно для данной задачи, или реализуется обычным неизобретательским способом; Д2 то, что требует изобретательского решения; Д2 снова делится на Д3 и Д4, выделяем при этом "обычную" и "изобретательскую" части; Д4 снова делится, и т.д. до тех пор, пока не останется "неделимая" часть действия это и будет истинное взаимодействие, которое необходимо и достаточно обеспечить для решения задачи.

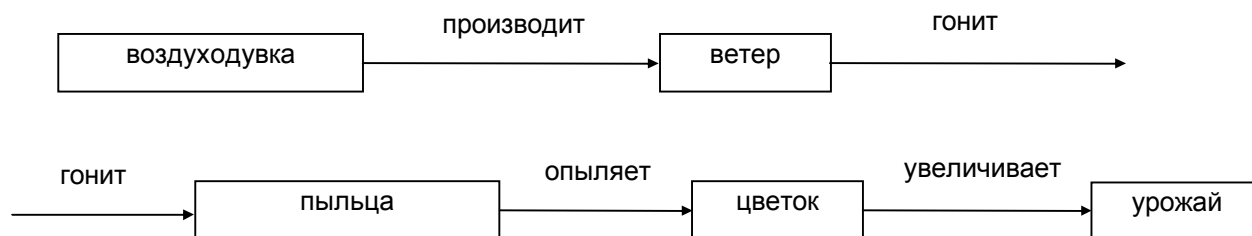
Правила обработки ИС должны учитывать особенности восприятия техники человеческим мышлением. Одна из особенностей - нечеткость выделения взаимодействий вблизи и внутри конфликтной зоны.

Для правильного отражения связей между элементами необходимо обязательно строить: иерархическую схему технической системы, технологическую схему для технологического процесса.

Построение иерархии начинается с определения иерархических свойств элементов:

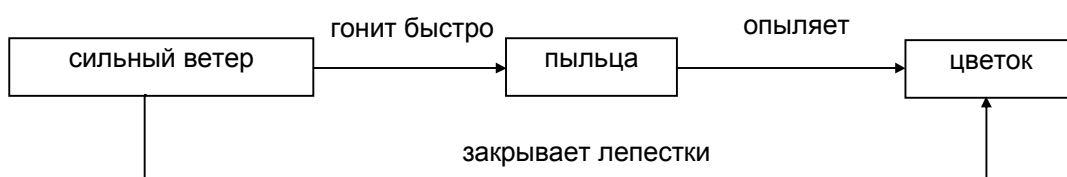
- какой элемент куда входит, равен другому, состоит из других элементов, т.е. определяется степень подчиненности каждого элемента.

Пример построения схемы технологического процесса для задачи об опылении цветков:



Это схема ГПП до конфликта.

Если же увеличить ГПФ ТС "воздуходувка", то в процессе появляется недостаток:



Обработка ИС этой задачи:

- записать, в чем выражается увеличение ГПФ (сильный ветер вместо слабого),
- записать, в чем выражается недостаток, появляющийся при попытке увеличения ГПФ (лепестки закрываются),
- записать полностью вредное взаимодействие - источник действия, вид действия, объект действия (сильный ветер воздействует на цветок, цветок закрывает лепестки),
- записать полезный процесс, ради которого введен источник вредного действия (сильный ветер хорошо и быстро переносит пыльцу),

- записать ГПП всей системы, выполнению которой мешает появившееся вредное взаимодействие (искусственное опыление посевов с целью увеличения урожая).

Примечание: ГПП описывается как сумма: (ГПФ + цель этого процесса).

Далее обработанная ИС изображается с помощью прямоугольников, стрелок, надписей.

ИС (как она дается пользователем) может быть избыточной, содержать кроме конфликтной зоны еще 2-3 этажа иерархии или этапа процесса. Это полезно для установления достоверности связей между элементами. Главное чтобы схема ИС отражала работоспособную систему.

Дальнейший анализ, например, метод исключения лишнего элемента, сократит схему до минимальных размеров (*метод исключения*: будет ли осуществляться процесс или выполняться ГПФ в конфликтной зоне, если выбросить этот элемент? и т.д.).

5. СХЕМЫ КОНФЛИКТОВ В ЗАДАЧАХ

Анализ всех возможных схем конфликтов необходимо вести на основе очевидных признаков: **количество элементов**, участвующих в конфликте и **виды взаимодействий** между элементами.

Центральное место в конфликте занимают два элемента: **инструмент, изделие**.

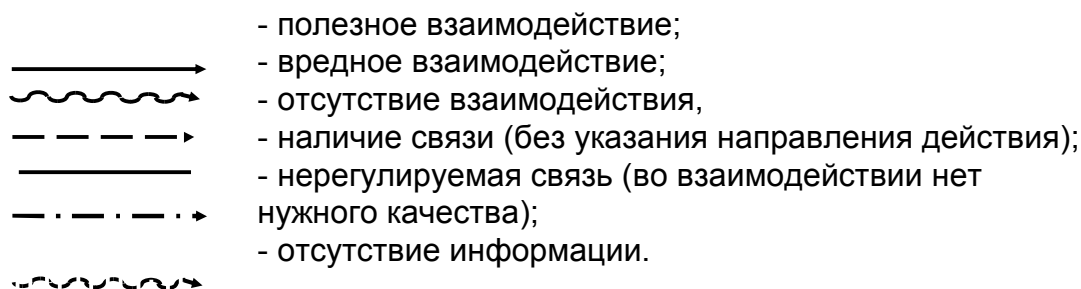
При этом возможны следующие варианты:

- нет инструмента, изделие есть;
- инструмент есть, изделия нет;
- инструмент + изделие;
- два инструмента + изделие ;
- инструмент + два изделия;
- два инструмента + два изделия.

Вариант б) не относится к изобретательским задачам (он ближе к маркетингу - задачи на применение ТС) и здесь не рассматривается.

В варианте е) могут быть подварианты, сводящиеся к типам: в+в, г+а, д+б; поэтому всегда следует стремиться переводить этот вариант в более простой; кроме того, он столь редкий, что нет смысла его рассматривать специально.

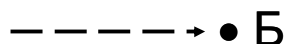
Виды взаимодействий между элементами:



Рассмотрим по порядку все схемы конфликтов в моделях задач.

Схемы их двух элементов.

1. БЕЗДЕЙСТВИЕ



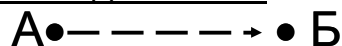
А нет; нет действия на Б.
Задача о получении высокого давления (ТиН,6-79)

Возможны два пути дальнейшей обработки задачи:

а) синтез системы (стандарт 1.1.1, закон полноты частей системы) известным способом; если есть недостаток, то составление схемы по одному из последующих типов; если нет недостатка, то задача решена конструкторским методом;

б) добавить вместо А икс-элемент, т.е. перевести задачу в готовую модель задачи (без обработки по первой части АРИЗ).

2. БЕЗДЕЙСТВИЕ



А не действует на Б.
Перейти к первому типу.

3. ВРЕДНОЕ ДЕЙСТВИЕ



А плохо действует на Б.
(Задача о борьбе с охлаждением шлака).

Варианты преобразования:

- переход к типу 1;

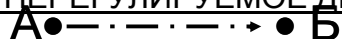
- ввести второй инструмент (или х-элемент), переход к одной из последующих схем.

4. ПОЛЕЗНОЕ ДЕЙСТВИЕ



А хорошо действует на Б.
Изобретательской задачи нет
(решенная конструкторская задача).

5. НЕРЕГУЛИРУЕМОЕ ДЕЙСТВИЕ

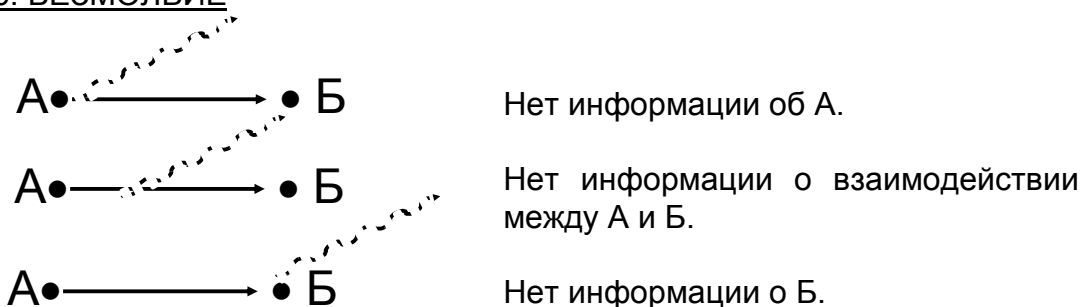


А действует на Б нерегулируемо.
Например, постоянно, а требуется перемененно (или наоборот); нет требуемого качества в действии.

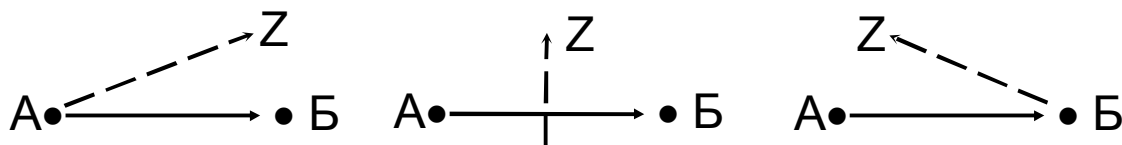
Варианты преобразования аналогичны типам 7 или 8.

Утверждение 1. В схеме не могут быть только отсутствующие или плохие связи, т.к. тогда не будет задачи - неверное описание ИС или задача на синтез ТС; также не может быть схем только с хорошими связями.

6. БЕЗМОЛВИЕ



Все три разновидности измерительных задач приводятся к схеме с недостающим датчиком (Z), т.е. к комбинации схем 1 и 4:



Варианты преобразования:

- если А и Z или Z и Б не влияют друг на друга, то схема приводится к типу 1,
- если А и Z (инструмент и датчик) или Z и Б (датчик и изделие) оказывают вредное взаимовлияние, то переходят к одной из 3-х элементной схеме.
- схему б) можно перевести в комбинацию схем а) и в); сравнительное измерение (возможно поочередное решение двух задач):



7. НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ



А оказывает одно действие на Б, а нужно два разных действия в разное время (иногда в одно и тоже время), или два действия на разные части. Задача о сливе стали из ковша (ТиН, 10-79).

Необходимо изменение А или введение третьего элемента для обеспечения недостающего действия. При этом задача может перейти в тип 4 или в один из 3-х элементный тип.

8. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 2-1)

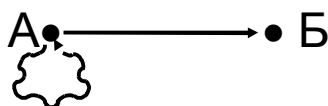


А действует на Б полезно, но одновременно (постоянно или на отдельных этапах) возникает вредное действие на Б. Задача о подаче порошка в металл (ТиН, 8-80).

Утверждение 2. В схеме обязательно должна быть полезная и неудовлетворяющая нас связь (отсутствующая, вредная).

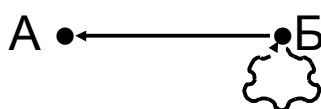
Смысл постановки задачи (момент ее возникновения) заключается в том, что при улучшении одного действия (при введении полезного) ухудшается другое (или появляется вредное) действие.

9. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 2-2)



А действует на Б, но одновременно (или на отдельных этапах) возникает вредное действие на само А. Задача о паяльнике (ТиН, 4-80).

10. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 2-3)



Б действует на А, но одновременно (или на отдельных этапах) возникает вредное действие Б на само Б

Возможные варианты преобразования:

- если это происходит одновременно, то необходимо разрушить связи между частями Б (или однотипными элементами Б), т.е. не дать образоваться вредной системе на базе элементов Б; например, экранирование микрофона (акусто\магнито\электрический преобразователь) от динамика (электро\магнито\акустический преобразователь) при записи сильного сигнала;
- если полезное и вредное действие происходят последовательно во времени, то необходимо перенести зону конфликта только на место возникновения вредного фактора, т.е. перевести задачу в тип 3; например, при большой скорости изготовления деталей они падают в контейнер и бьются друг о друга, перейти на более низкий или на более высокий этаж иерархии.

Утверждение 3. 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.



А действует на Б полезно, но при этом постоянно или на отдельных этапах возникает обратное вредное действие Б на А. Задача об отделении опалубки после затвердевания бетона.

11. ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

Типы исходных ситуаций для задач, включающих два элемента можно разделить на следующие группы (классы):

1. Нет задачи (тип 4).
2. Задачи на синтез систем (типы 1,2,3,).
3. Задачи на развитие (изменение) систем (типы 5,7,8,9,10,11).

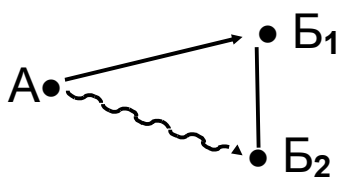
Задачи второго класса решаются путем введения (известными способами) полезных действий и элементов. При этом задача переходит в 1 или 3 класс.

Задачи 2,3,5,6,7,8,9,10,11 могут также решаться путем введения третьего элемента - переход к 3-х элементным схемам.

Задачи 8,9,10,11 легко переводятся в мини-задачи путем убирания-введения полезного действия. Остальные задачи требуют обработки ИС для доведения до мини-задачи.

Схемы из трех элементов

12. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 3-1)

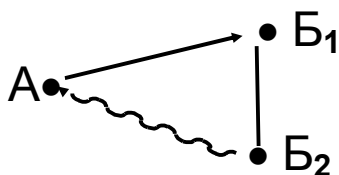


А действует на одну часть изделия B_1 полезно, а на другую B_2 вредно.
 Задача о запайке ампул.
 Вдвигая в ампулу одну часть изделия рис 16 B_1 полезно, а на другую B_2 вредно. Задача о запайке ампул.

Внешне эта задача близка к типу 8. Однако они различаются принципиально:

- в типе 8 элемент Б это моно-вещество, на которое действует поле от А с двойственными (расщепляющимися в пространстве или во времени) свойствами;
- в типе 12 элемент А генерирует моно-поле по-разному действующее на разные части Б (с различающимися свойствами).

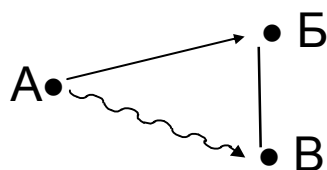
13. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 3-2)



А действует на Б полезно, но при этом от какой-то ее части (B_2) возникает обратное вредное действие.
 Задача о бегущей по волнам (тип 2-81).
 А действует на Б, но при этом от какой-то ее части (B_2) возникает обратное вредное действие.
 Задача о бегущей по волнам (тип 2-81).

Не сводится к типу 11 по той же причине, что описана в предыдущем случае.

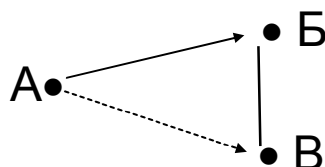
14. ПОБОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ (сопряженное действие 3-3)



Полезное действие А на В является рис 18 вредным действием на В; причем А,Б,В образуют систему.

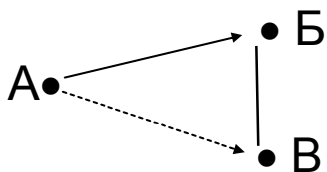
Здесь элемент В может быть вторым изделием или элементом соседней системы, или элементом внешней среды. Задача об испытании кубиков (ТиН 7-80).

15а. НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ



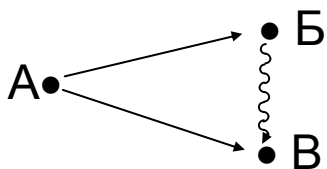
А должно действовать одновременно (или попеременно) на два элемента рис 19 Б и В, а действует на одно. Задача сводится к типу 2 или 7.

15б. НЕВЕРНО НАПРАВЛЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ



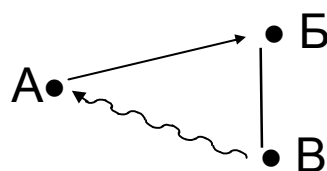
А действует на Б, а нужно действие на В. Задача о центрифуге (ТиН,10-79)

16. ПАРАЗИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ



А действует полезно на Б и В, но между изделиями возникает вредное взаимодействие.

17. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 3-4)



А действует на Б, но возникает обратное вредное действие от В, связанного с Б в систему. В - может быть вторым изделием или элементом соседней системы или внешней среды

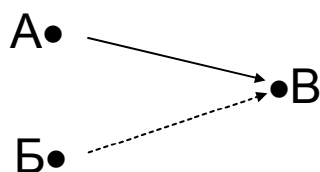
Утверждение 4. В схемах конфликтов извлеченных из ИС и подготовленных для перехода к мини-задаче не может быть более одного неудовлетворяющего нас действия. Схемы задач с двумя и более неудовлетворительными действиями относятся к необработанным ИС и могут быть преобразованы или расщеплены на две (и более) задачи с одним неудовлетворительным действием.

Поэтому задачи типа:



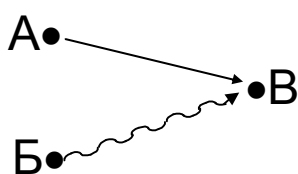
здесь не рассматриваются.

18. ЧАСТИЧНОЕ БЕЗДЕЙСТВИЕ



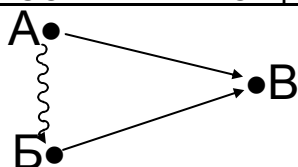
Требуется обеспечить действие Б на В не меняя действия А на В.

19. ПЕРЕКРЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ



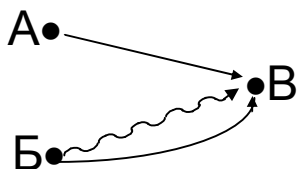
При образовании системы АВВ в то рис 25 рой инструмент Б стал вредно действовать на В (в отдельности АВ и БВ полезны). Или одно полезное действие несовместимо с другими (измерение и изменение) задача о шлифовальном круге (ТиН, 7-80). Или под действием А происходит такое изменение Б, что на него или на А начинает вредно действовать внешняя среда (ВС) или третий объект В.

20. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 3-5)



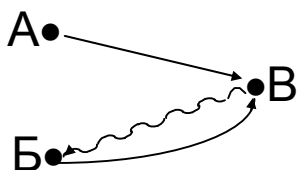
Возникает вредное взаимодействие между двумя инструментами.

21. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ (тип 3-6)



Вредное и полезное действие од ного из инструментов. Задача приводится к типу 8.

22. СОПРЯЖЕННОЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ (тип 3-7)



Вредное противодействие на один из инструментов. Задача приводится к типу 11.

Утверждение 5. 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).

Процесс обработки ИС (переформулировка и уточнение задачи) может быть следующим:

- пользователь свободно строит любую схему АБВ...,
- затем следует процедура уточнения,
- задача приводится (переводится) к одному из базовых типов.

К базовым типам схем конфликтов следует отнести лишь те из 22, которые не сводятся к более простым или не раскрываются в более сложные. Эти схемы конфликтов являются "конечными", не поддаются преобразованию и обработке в форме исходной ситуации. Дальнейшая обработка задачи возможна только в составе мини-задачи здесь эти схемы становятся прямыми схемами (изображение ТП-1), из них получается инверсная схема (ТП-2).

Перечень базовых схем конфликтов и их краткая (алгебраическая) запись:

7. Неполное действие	$A \uparrow B \downarrow A$
8. Сопряженное действие (2-1)	$A \uparrow B \downarrow A$
9. Сопряженное действие (2-2)	$A \uparrow A \uparrow B$
10. Сопряженное действие (2-3)	$A \uparrow B \uparrow B$
11. Противодействие	$A \uparrow B \uparrow A$
12. Сопряженное действие (3-1)	$A \uparrow B_1 B_2 \downarrow A$
13. Сопряженное действие (3-2)	$A \uparrow B_1 B_2 \uparrow A$
14. Побочное действие	$A \uparrow B V \downarrow A$
16. Паразитное действие	$A \uparrow B \downarrow V \downarrow A$
17. Сопряженное действие (3-4)	$A \uparrow B V \uparrow A$
19. Перекрестное действие	$A \uparrow B \downarrow V$
20. Сопряженное действие (3-5)	$A \uparrow V B \downarrow A$

Итого 12 типов базовых схем.

Принятые обозначения:

$A \longrightarrow B = A \uparrow B$
$A \longleftarrow B = A \downarrow B$
$A \sim\sim\sim B = A \uparrow B$
$A \sim\sim\sim B = A \downarrow B$
$A \uparrow B$ – отсутствующее действие
$A \uparrow B \downarrow V$ – безконфликтное действие
$B_1 B_2$ – части одного целого
$B V$ – связь B и V в системе без указания действия

Утверждение 6. К базовым схемам относятся только схемы, содержащие полезные и одно вредное действие; схемы с отсутствующим действием переводятся сначала в задачи на синтез систем.

Другие свойства базовых систем:

- ◆ содержат 2 или 3 элемента;
- ◆ содержат 2 или 3 действия,
- ◆ обязательно содержат источник конфликтного действия (ИКД) и приемник конфликтного действия (ПКД); эти названия могут заменить термины "инструмент", "изделие".

Утверждения 1-6 можно постулировать, тогда логические построения можно использовать для синтеза алгебраических выражений.

Необходима разработка **Алгебры технического конфликта** с возможной ее стыковкой с алгеброй Мартынова В.В. (УСК-4).

6. ВИДЫ МИНИ-ЗАДАЧ: ФОРМАЛИЗАЦИЯ И ОБОБЩЕНИЕ

Откуда берется недостаток ТС в исходной ситуации? Этот недостаток появляется как только мы попытаемся увеличить ГПФ системы или процесса. Главная функция увеличивается, но одновременно что-то нарушается в системе (искажается, ломается). Возникает техническое противоречие.

Существует два типа ТП и, соответственно, два вида мини-задач, основанных на этих ТП:

- ◆ если улучшить одну часть (свойство) технической системы, то ухудшается другая часть (свойство);
- ◆ если исключить источник недостатка (вредного действия) из системы, то улучшится одна часть (свойство), но одновременно ухудшится другая часть (свойство) системы.

Изобразим графически оба случая.

- 1) при увеличении ГПФ данной ТС на величину $\Delta\text{ГПФ}$ у системы появляется недостаток:

$$\boxed{\frac{\text{ГПФ}}{\text{ТС}}} + \Delta\text{ГПФ} = \boxed{\frac{\text{ГПФ} + \Delta\text{ГПФ}}{\text{ТС}}} - \theta$$

- 2) при исключении недостатка у данной ТС уменьшается ГПФ на величину $\Delta\text{ГПФ}$:

$$\boxed{\frac{\text{ГПФ}}{\text{ТС}} - \theta} - \theta = \boxed{\frac{\text{ГПФ} - \Delta\text{ГПФ}}{\text{ТС}}}$$

Запишем это в виде двух уравнений:

$$1) (\Phi) + \Delta\Phi = (\Phi + \Delta\Phi) - \theta$$

$$2) (\Phi - \theta) - \theta = (\Phi - \Delta\Phi)$$

В задачах 1 типа попытка увеличить ГПФ системы приводит к образованию новой системы с увеличенной ГПФ, но также и с наличием недостатка. Недостаток гасит часть прибавки ГПФ.

В задачах 2 типа попытка увеличить ГПФ за счет исключения недостатка приводит к образованию новой системы без недостатка, но с уменьшенной ГПФ.

Если обозначить исходную ГПФ как (Φ_0) , а увеличенную ГПФ как (Φ_1) , то можно записать процессы изменений в задачах:

$$1) (\Phi_0) \Rightarrow (\Phi_0) + \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi_0 + \Delta\Phi) - \theta = (\Phi_1 - \theta)$$

$$2) (\Phi_1 - \theta) \Rightarrow (\Phi_1 - \theta) - \theta \Rightarrow (\Phi_1 - \Delta\Phi) = (\Phi_0)$$

Т.е. 2 тип задач является как бы продолжением задач 1 типа: увеличение ГПФ было когда-то произведено в этой системе, был приобретен недостаток, образовалось неразрешимое техническое противоречие.

1) увеличиваем ГПФ $[\Delta\Phi]$, появляется недостаток $[\theta]$,

2) убираем недостаток $[-\theta]$, уменьшается ГПФ $[-\Delta\Phi]$.

Если в 1) не появляется недостаток, а в 2) не уменьшается ГПФ, то это решенные конструкторские задачи; здесь нет изобретательских задач.

В противном случае в задаче появляется техническое противоречие, которое не исчезает при попытках конструкторского решения (ТП как бы циркулирует, рекуперировать от цикла к циклу):

$$1) (\Phi) \Rightarrow (\Phi) + \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \theta \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi - \theta) \Rightarrow$$

$$\underbrace{\hspace{15em}}_{\substack{\text{1-й цикл} \\ \text{(увеличение ГПФ)}}}$$

$$\Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi - \theta) \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi - \theta) - \theta \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi)$$

$$\underbrace{\hspace{15em}}_{\substack{\text{2-й цикл} \\ \text{(исключение } \theta \text{)}}}$$

$$2) (\Phi + \Delta\Phi - \theta) \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi - \theta) - \theta \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi) \Rightarrow$$

$$\underbrace{\hspace{15em}}_{\substack{\text{1-й цикл} \\ \text{(исключение } \theta \text{)}}}$$

$$\Rightarrow \underline{(\Phi)} \Rightarrow (\Phi) + \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \theta \Rightarrow \underline{(\Phi + \Delta\Phi - \theta)}$$

|----- 2-й цикл -----|
(увеличение ГПФ)

Уравнения 1, 2 - иллюстрация конструкторского подхода к решению задач (порочный круг обыденного мышления, не способного разрешить противоречия) – неразрешенное ТП циркулирует в ИС (не исчезает).

От пользователя потребуются информация об одном-двух звеньях в цикле и машина может дать развернутую картину задачи.

В задачах 1 типа источник конфликтного действия (ИКД) - элемент, с помощью которого увеличивают ГПФ системы, в задачах 2 типа - элемент, у которого исключают недостаток. Это бывшие "инструменты".

Легко определить также объекты конфликтного действия (бывшие "изделия").

Отсюда вытекают различия в формулировках усиленного ТП:

♦ в задачах 1 типа ГПФ увеличивается (сильное свойство) или уменьшается (слабое свойство) в зависимости от выбранной схемы конфликта (прямой или инверсной); пример: сильный-слабый ветер в задаче об опылении;

♦ в задачах 2 типа недостаток есть или его нет (отсутствующий элемент); пример: наружный электрод есть или его нет в задаче о запайке дырок в стеклянных изделиях.

Т.е. усиленное ТП в задачах может быть:

1) на увеличение ГПФ

(+ состояние ИКД) ----- (- состояние ИКД)

2) На исключение недостатка

(есть элемент с θ) ----- (нет элемента с θ)

Второй случай явно относится к задачам на идеализацию систем.

Для получения моделей задач в уравнение достаточно ввести X-элемент, производящий нужные действия:

$$1) (\Phi + \Delta\Phi) - \theta \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \theta + X \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi)$$

$$2) (\Phi + \Delta\Phi) - \Delta\Phi \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \Delta\Phi + X \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi)$$

В задачах 1 типа может быть известен способ получения Φ , тогда X-элемент нужен для нейтрализации недостатка:

$$\Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi) - \theta + X \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi)$$

или способ получения Φ неизвестен, тогда X -элемент должен обеспечить прирост ГПФ:

$$\Rightarrow (\Phi) + X \Rightarrow (\Phi + \Delta\Phi x)$$

Принципиально нет запрета на составление матрицы моделей задач, в которой были бы учтены все возможные схемы и случаи конфликтов. На этом, совершенно новом, уровне формализации можно было бы отразить взаимные переходы типов задач, отработать цепочки преобразователей...

Такая матрица позволила бы осуществить переход от моделей задач к кластерам (роям) вариантов решений. Это была бы таблица истинных стандартов, или МпиО (предельно сокращенный) на новом витке развития - системном уровне...

Алгебраический подход формализует условия задачи и этим снимает проблему терминов, а автоматизация выполнения хотя бы некоторых процедур резко снижает влияние психинерции образов и узкой специализации.

январь 1991 г. Красноярск