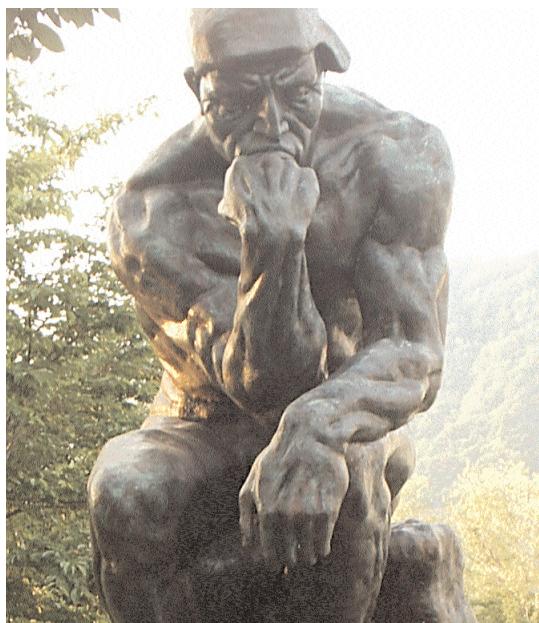


TRIZ is exact science.
G.S.Altshuller.

**ARIZ is the tool for thinking,
but not instead of thinking.**
G.S.Altshuller.



Examples of TRIZ-solutions

Pение учебных задач – один из самых важных элементов изучения ТРИЗ. В этом разделе как приложение показан разбор задачи, выполненный специально для учебных целей несколько лет назад.

Г.С.Альтшуллер проверил и откорректировал текст разбора этой задачи и рекомендовал его для применения именно в таком виде – с использованием всех шагов АРИЗ-85В.

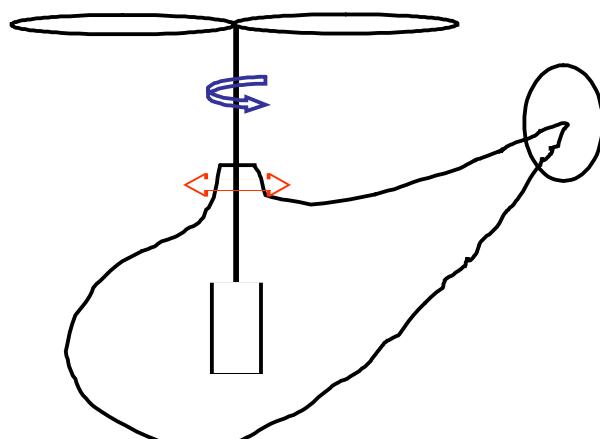
Комментарий.

Порядок правил и примечаний для каждого шага АРИЗ в этом тексте изменён. Но содержание и нумерация везде сохранены.

Ситуация:

Корпус вертолета разрушается под действием вибрации, которая передается от винта на вал (ось, металлический стержень), соединяющий корпус с винтом. Все возможные амортизаторы уже поставлены, подшипники усилены.

Что делать?



Текст АРИЗ-85В начинается и завершается предупреждениями:

Внимание!

АРИЗ – сложный инструмент, не применяйте его для решения новых производственных задач без предварительного обучения хотя бы по 80-часовой программе.

АРИЗ – инструмент для мышления, а не вместо мышления. Не спешите, тщательно обдумывайте формулировку каждого шага, обязательно записывайте на полях все соображения, возникающие по ходу решения задачи.

АРИЗ – инструмент для решения нестандартных задач. Проверьте: может быть, ваша задача решается по стандартам?

Комментарий.

В этом учебном разборе задачи (для начального ознакомления) система стандартов (и вспомогательные модели) не используется.

ЧАСТЬ 1.

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Основная цель первой части АРИЗ – переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко построенной и предельно простой схеме (модели) задачи.

Шаг 1.1.

Записать условия мини-задачи (без специальных терминов) по следующей форме:

Техническая система:

для (указать назначение)

включает (перечислить основные части системы).

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

(указать).

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

(указать).

Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать результат, который должен быть получен).

Примечание:

4. Термины, относящиеся к инструменту и внешней среде,

необходимо заменять простыми словами для снятия психологической инерции. И это потому, что термины:

- * навязывают старые представления о технологии работы инструмента;
- * затушевывают особенности веществ, упоминаемых в задаче;
- * сужают представления о возможных состояниях вещества.

Комментарий.

Все специальные термины в этой задаче уже переведены в обычные, общепонятные слова. «Корпус», «вал», «винт», «вращение» – не требуют специальной замены, поскольку не создают психологической инерции.

Примечание:

3. Техническими противоречиями (ТП) называют взаимодействия в системе, состоящие, например, в том, что полезное действие вызывает одновременно и вредное. Или – введение (усиление) полезного действия, либо устранение (ослабление) вредного действия вызывает ухудшение (в частности, недопустимое усложнение) одной из частей системы или всей системы в целом.

Технические противоречия составляют, записывая одно состояние элемента системы с объяснением того, что при этом хорошо, а что – плохо. Затем записывают противоположное состояние этого же элемента, и вновь – что хорошо, что плохо.

Иногда в условиях задачи дано только изделие; технической системы (инструмента) нет, поэтому нет явного ТП. В этих случаях ТП получают, условно рассматривая два состояния изделия, хотя одно из них заведомо недопустимо.

Комментарий.

Полезное действие – вал вращает винт и вертолет поднимается (летит). Вредное действие – вал во время вращения разрушает корпус вертолета. Чем быстрее вращается вал – тем лучше полет, но активнее разрушение. Чем медленнее вращение вала (и винта) – тем хуже полет, но слабее разрушение корпуса.

Примечание:

2. При записи 1.1 следует указать не только технические части

системы, но и природные, взаимодействующие с техническими.

Комментарий.

В этой задача важный природный элемент – воздух. Взаимодействие винта и воздуха создает подъемную силу для полета вертолета. Без такого взаимодействия (и – без воздуха) вертолет не летит.

Примечание:

1. Мини-задачу получают из изобретательской ситуации, вводя ограничения: все остается без изменений или упрощается, но при этом появляется требуемое действие (свойство), или исчезает вредное действие (свойство).

Переход от ситуации к мини-задаче не означает, что взят курс на решение небольшой задачи. Наоборот, введение дополнительных требований (результат должен быть получен «без ничего») ориентирует на обострение конфликта и заранее отрезает пути к компромиссным решениям.

Комментарий.

Необходимо минимально изменить систему – и при этом не допустить разрушения корпуса осью.

Шаг. 1.1.

Техническая система для полета в воздухе включает двигатель, вал, винт, корпус, воздух.

ТП-1: Если вал вращается быстро – быстро вращается винт и вертолет хорошо летит, но сильно разрушается корпус вертолета.

ТП-2: Если вал вращается медленно – медленно вращается винт и вертолет плохо летит, но разрушение корпуса небольшое.

Необходимо при минимальных изменениях в системе избежать разрушения корпуса вертолета, но сохранить способность вертолета хорошо летать.

Шаг 1.2.

**Выделить и записать конфликтующую пару элементов:
изделие и инструмент.**

Примечание:

5. Изделием называют элемент, который по условиям задачи надо обработать (изготовить, переместить, изменить, улучшить, защитить от вредного действия, обнаружить, измерить и т. д.). В задачах на обнаружение и изменение изделием может оказаться элемент, являющийся по своей основной функции собственно инструментом, например, шлифовальный круг.

Примечание:

6. Инструментом называют элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие. Инструментом являются стандартные детали, из которых собирают изделие.

Комментарий.

Непосредственно с винтом и корпусом взаимодействует вал. Это инструмент в данной системе.

Примечание:

7. Один из элементов конфликтующей пары может быть сдвоенным. Например, даны два разных инструмента, которые должны одновременно действовать на изделие, причем один инструмент мешает другому. Или даны два изделия, которые должны воспринимать действия одного и того же инструмента: одно изделие мешает другому.

Комментарий.

В данном случае у нас два изделия: винт, который нужно вращать, и корпус, который нужно защитить.

Правило 2. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов, достаточно взять одну пару.

Комментарий.

Таких пар в данной задаче нет.

Правило 1. Если инструмент по условиям задачи может иметь два состояния, надо указать оба состояния.

Комментарий.

Инструмент вал может иметь два состояния: «быстрое вращение» и «медленное вращение».

Шаг 1.2.

В системе (в задаче) два изделия – винт и корпус.

Инструмент – вал (быстро вращающийся и медленно вращающийся).

Шаг 1.3.

Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2, используя таблицу 1 АРИЗ.

Примечание:

11. Шаги 1.2 и 1.3 уточняют общую формулировку задачи. Поэтому после шага 1.3 необходимо вернуться к 1.1 и проверить, нет ли несоответствий в линии 1.1 – 1.2 – 1.3. Если несоответствия есть, их надо устранить, откорректировав линию.

Комментарий.

Это требование будет выполнено после записи **шага 1.3**.

Примечание:

10. Конфликт можно рассматривать не только в пространстве, но и во времени.

Комментарий.

В этой задаче конфликт во времени однороден (на протяжении всего полета нужно обеспечивать выполнение противоречивых требований).

Примечание:

9. В некоторых задачах встречаются многозвенные схемы конфликтов.

Такие схемы сводятся к однозвенным, если считать Б изменяемым изделием или перенести на Б основное свойство (или состояние) А.

Комментарий.

Многозвенные конфликты – это как правило показатель того, что в одной задаче «спряталось» сразу несколько задач. Решать их нужно отдельно. Поэтому конфликты и переводятся в однозвенные. В данном случае задача не содержит таких усложнений.

Примечание:

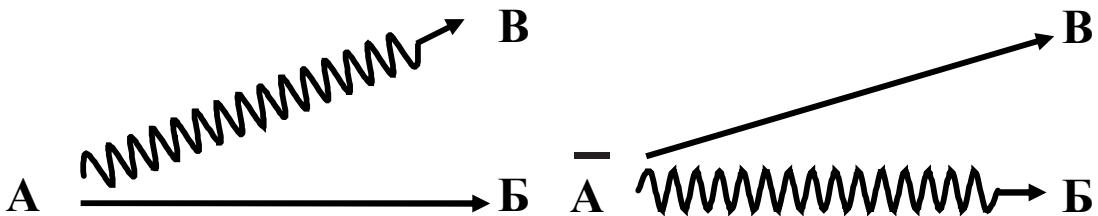
8. В **таблице 1** приведены схемы типичных конфликтов. Допустимо использование нетабличных схем, если они лучше отражают сущность конфликта.

Комментарий.

Наш конфликт типичен – это схема 4 «Сопряженное действие». А – инструмент - вал (в двух состояниях). Б – винт. В – корпус. «Быстрый» вал хорошо действует на винт, но плохо на корпус. «Медленный» вал плохо действует на винт (не вращает), но хорошо на корпус (не разрушает).

Шаг 1.3.

ТП-1:



ТП-2:

Примечание:

11. Шаги 1.2 и 1.3 уточняют общую формулировку задачи. Поэтому после шага 1.3 необходимо вернуться к 1.1 и проверить, нет

ли несоответствий в линии 1.1 – 1.2 – 1.3. Если несоответствия есть, их надо устраниТЬ, откорректировав линию.

Комментарий.

Пока несоответствий нет, но это характерно в основном для учебных задач. В этих задачах заранее устраняют основные несоответствия в условии, чтобы они не мешали правильному выполнению шагов АРИЗ. В дальнейшем, после перехода к решению практических задач, это примечание работает очень часто.

Шаг 1.4.

Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции технической системы, указанной в условиях задачи).

Указать, что является главным производственным процессом.

Примечание:

13. С определением главного производственного процесса (ГПП) иногда возникают трудности в задачах на измерение. Измерение почти всегда производят ради изменения, т. е. обработки детали, выпуска продукции. Поэтому ГПП в измерительных задачах – это ГПП всей измерительной системы, а не измерительной ее части. Исключением являются только некоторые задачи на измерение в научных целях.

Комментарий.

Главный производственный процесс – полет вертолета. Ему мешают оба негативные факторы. Если винт не вращается – вертолет не летит. Но если разрушен корпус – вертолет не летит тоже.

Примечание:

12. Выбирая одну из двух схем конфликта, мы выбираем и одно из двух противоположных состояний инструмента. Дальнейшее решение должно быть привязано именно к этому состоянию. АРИЗ требует обострения, а не слаживания конфликта.

«Вцепившись» в одно состояние инструмента, мы в дальнейшем должны добиться, чтобы при этом состоянии появилось положительное свойство, присущее другому состоянию.

Комментарий.

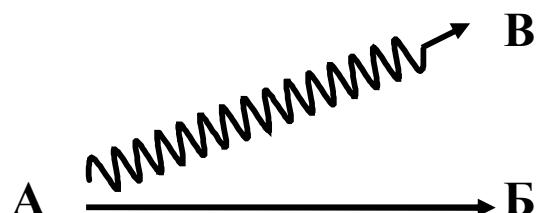
Выбирать необходимо то состояние инструмента, которое обеспечивает главный производственный процесс. Разрушение корпуса не дает лететь вертолету, но отсутствие разрушения само по себе не создает полет. Необходимо выбрать такое состояние инструмента, которое создает полет – заставляет быстро вращаться винт.

Шаг 1.4.

Выбираем ТП-1:

Если вал вращается быстро – быстро вращается винт и вертолет хорошо летит, но сильно разрушается корпус вертолета.

Главный производственный процесс – полет вертолета.



Шаг 1.5.

Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

Правило 3. Большая часть задач содержит конфликты типа «много элементов» и «мало элементов» («сильный элемент» – «слабый элемент» и т.д.). Конфликты типа «мало элементов» при усилении надо приводить к одному виду – «ноль элементов» («отсутствующий элемент»).

Комментарий.

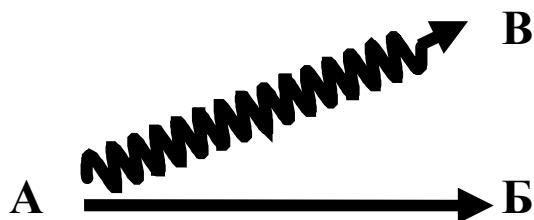
В данной задаче нет конфликтов «много элементов – мало элементов». Но правило можно использовать. У нас конфликт

«сильное вращение – слабое вращение». Если выбрать «слабое», то предельным состоянием будет «отсутствующее вращение». На предыдущем шаге было выбрано «сильное», быстрое вращение. Это несколько усложняет усиление. Каким будет «очень быстрое» или «самое быстрое» вращение? В этом случае также нужно оценивать ситуацию по второй стороне конфликта и главному производственному процессу. «Самое быстрое» вращение будет мгновенно разрушать корпус вертолета – это плохо. Но и для главного производственного процесса «самое быстрое» вращение – это «мгновенный подъем». Это также плохая ситуация (слишком большое ускорение при взлете неприятно и опасно). Кроме того, существует предел прочности самого вала. Слишком быстрое вращение может разрушить и его тоже.

Таким образом, можно спрогнозировать появление следующих задач на улучшение вертолета.

Шаг 1.5.

Если вал вращается очень быстро (предельно быстро) – быстро вращается винт и вертолет хорошо летит, но мгновенно разрушается корпус вертолета.



Шаг 1.6.

Записать формулировку модели задачи, указав:

- 1. конфликтующую пару;**
- 2. усиленную формулировку конфликта;**
- 3. что должен сделать вводимый для решения задачи икс-элемент (что он должен сохранить и что должен устраниć, улучшить, обеспечить и т.д.).**

Примечание:

16. Икс-элемент не обязательно должен оказаться какой-то

новой вещественной частью системы. Икс-элемент - это некое изменение в системе, некий икс вообще. Он может быть равен, например, изменению температуры или агрегатного состояния какой-то части системы или внешней среды.

Комментарий.

Сейчас (на этом шаге) трудно определить – что такое икс-элемент. Просто отметим, что это может быть любое изменение в системе.

Примечание:

15. После шага 1.6 следует обязательно вернуться к 1.1 и проверить логику построения модели задачи. При этом часто оказывается возможным уточнить выбранную схему конфликта, указав в ней X-элемент.

Комментарий.

Требования этого примечания выполним после **шага 1.6**.

Примечание:

14. Модель задачи условна, в ней искусственно выделена часть элементов технической системы. Наличие остальных элементов только подразумевается.

Комментарий.

Часть элементов выделена (они остались в модели) – остальные элементы убраны. С самого первого шага начался процесс постепенного сужения области анализа. Из многих элементов системы были выбраны те, которые являются изделием (изделиями) и инструментом. При этом у инструмента было два состояния. Теперь (на этом шаге) остается только одно состояние инструмента.

Обратим внимание – другие элементы и состояния не отбрасываются вообще. Они становятся нашим ресурсами, которые в дальнейшем можно будет использовать для создания икс-элемента.

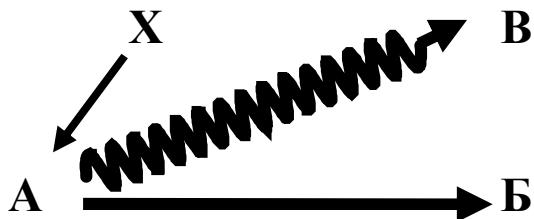
Шаг 1.6.

В системе (в задаче) два изделия – винт и корпус.

Инструмент – очень быстро вращающийся вал.

Очень быстро (предельно быстро) вращающийся вал – быстро вращает винт и вертолет хорошо летит, но мгновенно разрушает корпус вертолета.

Икс-элемент должен не давать очень быстро вращающемуся валу разрушать корпус, но не должен мешать ему хорошо вращать винт.



Комментарий.

Икс-элемент должен воздействовать прежде всего на инструмент, т.е. – на вал. Поэтому нельзя записать «икс-элемент предотвращает разрушение корпуса». Корпус – изделие. Его можно менять в последнюю очередь (способы изменения изделия описаны в примечании 21).

Шаг 1.7.

Проверить возможность применения системы стандартов к решению модели задачи. Если задача не решена, перейти ко второй части АРИЗ. Если задача решена, можно перейти к седьмой части АРИЗ, хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ со второй части.

Примечание:

17. Анализ по первой части АРИЗ и построение модели существенно проясняют задачу и во многих случаях позволяют увидеть стандартные черты в нестандартных задачах. Это открывает возможность более эффективного использования стандартов, чем при применении их к исходной формулировке задачи.

Комментарий.

В учебных разборах задач по АРИЗ стандарты обычно используются только в завершающей части (или для дополнительного контроля и развития ответа). В практических задачах иногда уже на этом шаге возможно получение решения – после применения стандартов.

Обычно на этом шаге происходит только дальнейшее сужение области анализа. Непосредственно решение будет получено позже (не раньше части 4 АРИЗ).

ЧАСТЬ 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

Цель второй части АРИЗ – учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи: ресурсов пространств, времени, веществ и полей.

Шаг 2.1.

Определить оперативную зону (ОЗ).

Примечание:

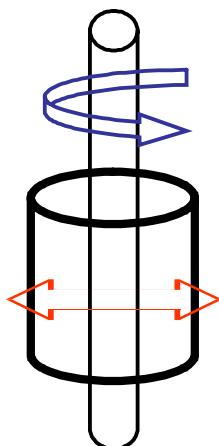
18. В простейшем случае оперативная зона (ОЗ) – это пространство, в пределах которого возникает конфликт, указанный в модели задачи.

Комментарий.

Оперативная зона – место (пространство) контакта инструмента с изделием. Два изделия подразумевают два оперативные зоны. Но у нас выбран конфликт, в котором изделие «винт» практически не участвует (если вал вращается очень быстро – винт тоже всегда вращается хорошо). Поэтому оперативная зона – пространство контакта быстро вращающегося вала и корпуса.

Шаг 2.1.

Оперативная зона – место контакта быстро вращающегося вала и корпуса.

**Шаг 2.2.**

Определить оперативное время.

Примечание:

19. Оперативное время (OB) – это имеющиеся ресурсы времени:

конфликтное время T_1 и
время до конфликта T_2 .

Конфликт (особенно быстротечный, кратковременный) иногда может быть устранен (предотвращен) в течение T_2 .

Комментарий.

До конфликта (в течении T_2) нужно подготовить к действию икс-элемент. Но само действие икс-элемента будет совершаться в течении T_1 (во время полета).

Шаг 2.2.

Оперативное время T_1 – время полета, время быстрого вращения вала.

Оперативное время T_2 – время до начала быстрого вращения вала.

Шаг 2.3.

Определить вещественно-полевые ресурсы (ВПР) рассматриваемой системы, внешней среды и изделия. Составить список ВПР.

Примечание:

22. ВПР – это имеющиеся ресурсы. Их выгодно использовать в первую очередь. Если они окажутся недостаточными, можно привлечь другие вещества и поля. Анализ ВПР на шаге 2.3 является предварительным.

Комментарий.

Несмотря на предварительность оценки ресурсов на этом шаге – очень важно правильно их систематизировать. Это помогает лучше понять систему, в которой происходит конфликт, – и лучше справиться с этим конфликтом.

Примечание:

20. Вещественно-полевые ресурсы (ВПР) – это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи. ВПР бывают трех видов:

1. Внутрисистемные
 - a) ВПР инструмента;
 - б) ВПР изделия.
2. Внешнесистемные
 - а) ВПР среды, специфической именно для данной задачи;
 - б) ВПР, общие для любой внешней среды, «фоновые» поля, например, гравитационные, магнитное поле Земли.
3. Надсистемные
 - а) Отходы посторонней системы (если такая система доступна по условию задачи);
 - б) «Копеечные» – очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь.

При решении конкретной мини-задачи желательно получить результат при минимальном расходовании ВПР. Поэтому целесообразно использовать, в первую очередь, внутрисистемные ВПР, затем внешнесистемные ВПР и, в последнюю очередь,

надсистемные ВПР. При развитии же полученного ответа и при решении задач на прогнозирование (т. е. макси-задач), целесообразно задействовать максимум различных ВПР.

Комментарий.

На этом шаге особенно хорошо видно, почему необходимо записывать полностью весь текст шагов, правил и примечаний во время решения задач по АРИЗ. Только имея перед собой полный текст можно без грубых ошибок, например, заполнить схему ресурсов системы. А без такой схемы трудно будет в дальнейшем правильно использовать ресурсы и, соответственно, трудно будет создать хорошее решение.

Примечание:

21. Как известно, изделие - неизменяемый элемент. Какие же ресурсы могут быть в изделии? Изделие действительно нельзя изменять, т. е. нецелесообразно менять при решении мини-задачи.

Но иногда изделие может:

- а) изменяться само;
- б) допускать расходование (т. е. изменение) какой-то части, когда его (изделия) в целом неограниченно много;
- в) допускать переход в надсистему;
- г) допускать использование микроуровневых структур;
- д) допускать соединение с «ничем», т.е. с пустотой;
- е) допускать изменение на время.

Таким образом, изделие входит в ВПР лишь в тех сравнительно редких случаях, когда его можно легко менять, не меняя.

Комментарий.

Очень полезное примечание! Иногда просто жаль, что не удается им воспользоваться в каждой задаче (можете попробовать сделать это самостоятельно). Но в данном случае изделие менять незачем – еще не использованы ресурсы инструмента, а их много.

Кстати, здесь возникает интересный вопрос: что входит в элемент «корпус вертолета»? Вал и винт – тоже части вертолета. Поэтому важно очень точно разделить эти элементы (и их части

тоже). Например, при записи шага 2.1 стало хорошо видно, что нас интересует не весь корпус, а только его часть, которая непосредственно соприкасается с быстро вращающимся валом.

Возникает второй вопрос: а зачем нужен контакт вала и корпуса? Для учебной задачи достаточно информации в условии (так есть – этим и нужно заниматься). Для реальной, практической задачи понадобится дополнительный информационный фонд (если его нет). И тогда выяснится, что корпус должен быть соединен с валом, чтобы осуществить полет вертолета. Если такого контакта нет – корпус останется неподвижным, а в полете будут только винт, вал и двигатель... Но в этом случае быстро вращающийся винт будет разрушать ту часть двигателя, к которой он будет прикрепляться. По сути – та же задача, только с заменой «разрушения корпуса» на «разрушение двигателя».

Шаг 2.3.

1. Внутрисистемные

a) ВПР инструмента: материал вала, его форма, пространство, которое он занимает, механическое поле разной структуры (вращение и колебание).

б) ВПР изделия

корпус - материал корпуса, его форма и пространство, которое он занимает, механическое поле (для корпуса – колебание);

винт - материал винта, его форма и пространство, которое он занимает; механическое поле (для винта – вращение и колебание).

2. Внешнесистемные

a) ВПР среды, специфической именно для данной задачи: воздух, выхлопные газы двигателя, вибрация частей вертолета;

б) ВПР, общие для любой внешней среды, «фоновые» поля, например, гравитационные, магнитное поле Земли: атмосфера

(состав, свойства), гравитационное и магнитные поля, солнечный свет (или его отсутствие).

3. Надсистемные

а) Отходы посторонней системы (если такая система доступна по условию задачи): выхлопные газы двигателя, вибрация;

б) «Копеечные» - очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь: воздух.

Комментарий.

На первый взгляд, выхлопные газы – часть системы «вертолет» и поэтому не являются посторонними. Но область анализа уже сузилась (сократилась) практически до размеров оперативной зоны, поэтому за ее пределами остались не только отдаленные системы, но и то, что находится непосредственно в вертолете. Теперь наша система – только изделие и инструмент. Более того – следующие шаги еще более сужают область анализа.

ЧАСТЬ 3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИКР И ФП

В результате применения третьей части АРИЗ должен сформулироваться образ идеального решения (ИКР). Определяется также и физическое противоречие (ФП), мешающее достижению ИКР. Не всегда возможно достичь идеального решения. Но ИКР указывает направление на наиболее сильный ответ.

Шаг 3.1.

Записать формулировку ИКР-1:

икс-элемент,

абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений,

устраняет

(указать вредное действие)

в течение оперативного времени (ОВ)

в пределах оперативной зоны (ОЗ),

сохраняя способность инструмента совершать

(указать полезное действие).

Примечание:

23. Кроме конфликта «вредное действие связано с полезным действием», возможны и другие конфликты, например, «введение нового полезного действия вызывает усложнение системы» или «одно полезное действие несовместимо с другим». Поэтому приведенная в 3.1 формулировка ИКР - только образец, по типу которого необходимо записывать ИКР.

Общий смысл любых формулировок ИКР: приобретение полезного качества (или устранение вредного) не должно сопровождаться ухудшением других качеств (или появлением вредного качества).

Комментарий.

Будем использовать этот образец формулировки идеального конечного результата. Как правило, он хорошо работает не только для большинства учебных, но и для многих практических задач. В то же время, если возникнет необходимость заменить эту формулировку – значит у нас появляется новая интересная линия решения...

Непосредственно запись формулировки в каждой задаче необходимо согласовывать с записями предыдущих шагов. Фактически – нужно просто переписывать предыдущие формулировки там, где они необходимы, и после этого – вносить необходимые изменения.

Шаг 3.1.

Икс-элемент,

абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений,

устраняет разрушение корпуса очень быстро вращающимся валом

в течение оперативного времени (все время быстрого вращения вала)

в пределах оперативной зоны (в месте контакта очень быстро вращающегося вала и корпуса),

сохраняя способность очень быстро вращающегося вала хорошо вращать винт.

Шаг 3.2.

Усилить формулировку ИКР-1 дополнительным требованием: в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать ВПР.

Примечание:

24. При решении мини-задачи, в соответствии с примечанием 20 и 21, следует рассматривать используемые ВПР в такой последовательности:

- * ВПР инструмента;
- * ВПР внешней среды;
- * побочные ВПР;
- * ВПР изделия (если нет запрета по примечанию 21).

Наличие разных ВПР обуславливает существование четырех линий дальнейшего анализа. Практически условия задачи обычно сокращают часть линий. При решении мини-задачи достаточно вести анализ до получения идеи ответа; если идея получена, например, на «линии инструмента», можно не проверять другие линии. При решении макси-задачи целесообразно проверить все существующие в данном случае линии, т. е., получив ответ, например, на «линии инструмента», следует проверить также линии внешней среды, побочных ВПР и изделия.

При обучении АРИЗ последовательный анализ постепенно заменяется параллельным: вырабатывается умение переносить идею ответа с одной линии на другую. Это – так называемое, «многоэкранное мышление»: умение одновременно видеть изменения в надсистеме, системе и подсистемах.

Комментарий.

Рассмотрим только одну линию анализа (задача учебная!), но будем помнить, что таких линий несколько. Их даже не четыре – у инструмента, например, несколько ресурсов, к тому же каждый ресурс можно менять, трансформировать. Это всё – возможные линии получения дальнейших решений.

Очень важно, что наличие многих линий не говорит о возможности многих одинаково хороших решений. Прежде всего,

решения должны быть как можно более близки к идеальному. И обязательно проверены по контрольным вопросам (шаг 7.2 АРИЗ). Кстати, такую проверку проходят не все полученные решения...

Непосредственно о записи данного шага: вместо «икс-элемент» необходимо записать один из ресурсов или его видоизменение. Изделие – вещество. Инструмент – вещество и поле (материал вала и механическое поле вращения и колебаний). Вводить новое вещество – отход от идеальности (это нужно будет делать только в том случае, если ресурсные вещества не сработают).

Шаг 3.2.

Механическое поле очень быстро вращающегося вала, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений,

устраняет разрушение корпуса очень быстро вращающимся валом

в течение оперативного времени (все время быстрого вращения вала)

в пределах оперативной зоны (в месте контакта очень быстро вращающегося вала и корпуса),

сохраняя способность очень быстро вращающегося вала хорошо вращать винт.

Комментарий.

Внимательно посмотрите запись этого шага. До сих пор механическое поле очень быстро вращающегося вала было полезным только для винта, а для корпуса (в оперативной зоне) – вредным. Но по логике АРИЗ (по схеме использования ресурсов) именно это поле – важнейший ресурс. Сейчас оно только разрушает корпус (заставляя вал колебаться), но теперь понятно, что именно это поле должно корпус защитить. А защита в этом случае может быть одна – не давать колебаться валу, который очень быстро вращается. Все другие предложения – это добавки других веществ и полей (нересурсных или находящихся в перечне ресурсов на более « дальних позициях »).

Внимание!

Решение задачи сопровождается ломкой старых представлений. Возникают новые представления, с трудом отражаемые словами.

При работе с АРИЗ записи надо вести простыми, не техническими, даже «детскими» словами, всячески избегая специальных терминов (они увеличивают психологическую инерцию).

Шаг 3.3.

Записать формулировку физического противоречия на макроуровне:

оперативная зона
в течении оперативного времени должна
(указать физическое макросостояние, например, «быть горячей»),
чтобы выполнять (указать одно из конфликтующих действий),
и не должна (указать противоположное физическое макросостояние, например, «быть холодной»),
чтобы выполнять (указать другое конфликтующее действие или требование).

Примечания:

26. Если составление полной формулировки ФП вызывает затруднения, можно составить краткую формулировку:
элемент (или часть элемента в оперативной зоне)
должен быть, чтобы (указать),
и не должен быть, чтобы (указать).

Комментарий.

Попробуйте записать краткую формулировку ФП для этой задачи – она подходит практически идеально. Но для учебных целей используем полную (более сложную).

25. Физическим противоречием (ФП) называют противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны.

Комментарий.

Физическое состояние поля – не только наличие или отсутствие, но также наличие и отсутствие в определенных частях пространства и с определенные моменты времени. Поле может быть структурированным и этой структурой можно управлять.

Шаг 3.3.

Механическое поле очень быстро вращающегося вала, в пределах оперативной зоны (в месте контакта очень быстро вращающегося вала и корпуса), в течение оперативного времени (все время быстрого вращения вала) должно быть очень большим (сильным), чтобы вал быстро вращался, и должно быть очень маленьким (слабым, отсутствующим), чтобы вал не разрушал корпус.

Комментарий.

Очень важно: очень маленьким (слабым) должно быть механическое поле очень быстро вращающегося вала!

Еще в первой части АРИЗ для анализа выбран очень быстро вращающийся вал – таким он и должен оставаться до конца (если только задача не заменяется). И вот в этом очень быстро вращающемся валу должно быть одновременно очень большое – и очень меленькое механическое поле.

Внимание!

При решении задачи по АРИЗ ответ формируется постепенно, как бы «проявляется». Опасно прерывать решение при первом намеке на ответ и «закреплять» еще не вполне готовый ответ. Решение по АРИЗ должно быть доведено до конца.

Шаг 3.4.

Записать формулировку физического противоречия на микроуровне:

в оперативной зоне должны быть частицы вещества (указать их физическое состояние или действие), чтобы обеспечить (указать требуемое по 3.3. макросостояние), и не должны быть такие частицы (или должны быть частицы с противоположным состоянием или действием), чтобы обеспечить (указать требуемое по 3.3. другое макросостояние).

Примечания:

29. Если задача имеет решение только на макроуровне, шаг 3.4. может не получиться. Но и в этом случае составление микро-ФП полезно, потому что дает дополнительную информацию: задача решается на макроуровне.

28. Частицы могут оказаться:

- а) просто частицами вещества,
- б) частицами вещества в сочетании с каким-то полем и (реже)
- в) «частицами поля».

27. При выполнении шага 3.4. еще нет необходимости конкретизировать понятие «частицы». Это могут быть, например, домены, молекулы, ионы и т.д.

Шаг 3.4.

В пределах оперативной зоны должны быть подвижные частицы очень быстро вращающегося вала, чтобы обеспечить наличие сильного механического поля,

и не должно быть подвижных частиц очень быстро вращающегося вала, чтобы обеспечить наличие слабого (отсутствующего) механического поля.

Комментарий.

Вал очень быстро вращается, но при этом в оперативной зоне

не должно быть его подвижных частиц, потому что именно подвижные частицы вала разрушают корпус.

Внимание!

Три первые части АРИЗ существенно перестраивают исходную задачу. Итог этой перестройки подводит шаг 3.5. Составляя формулировку ИКР-2, мы одновременно получаем новую задачу - физическую. В дальнейшем надо решать именно эту задачу.

Шаг 3.5.

Записать формулировку идеального конечного результата ИКР-2:

оперативная зона (указать)
в течение оперативного времени (указать)
должна сама обеспечивать (указать противоположные физические макро- или микросостояния).

Шаг 3.5.

Механическое поле в месте контакта очень быстро вращающегося вала и корпуса

*в течение всего времени быстрого вращения вала
должно создавать подвижные частицы очень быстро вращающегося вала, чтобы обеспечить наличие сильного механического поля,*

и не должно создавать подвижных частиц очень быстро вращающегося вала, чтобы обеспечить наличие слабого (отсутствующего) механического поля.

Комментарий.

Следуя логике АРИЗ было необходимо потребовать, чтобы механическое поле само создавало условия для своего появления и исчезновения (само себя регулировало). С одной стороны задача резко усложнилась, с другой – стала очень простой (саморегулируемые поля хорошо известны в ТРИЗ).

Шаг 3.6.

Проверить возможность применения системы стандартов к решению физической задачи, сформулированной в виде ИКР-2. Если задача не решена, перейти к четвертой части АРИЗ.

Если задача решена, можно перейти к седьмой части АРИЗ, хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ по четвертой части.

Шаг 3.6.

В данном учебном разборе не используется.

ЧАСТЬ 4.**МОБИЛИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ВПР**

Ранее – на шаге 2.3. – были определены имеющиеся ВПР, которые можно использовать бесплатно. Четвертая часть АРИЗ включает планомерные операции по увеличению ресурсов: рассматриваются производные ВПР, получаемые почти бесплатно путем минимальных изменений имеющихся ВПР. Шаги 3.3. – 3.5. начали переход от задачи к ответу, основанному на использовании физики; четвертая часть АРИЗ продолжает эту линию.

Примечание:

30. Правила 4-7 относятся ко всем шагам четвертой части АРИЗ.

Правило 7. Разделенные или введенные частицы после отработки должны стать неотличимыми друг от друга или от ранее имевшихся частиц.

Правило 6. Разделение частиц на группы выгодно и в тех случаях, когда в системе должны быть только частицы А: одну группу частиц А оставляют в прежнем состоянии, у другой группы меняют главный для данной задачи параметр.

Правило 5. Введенные частицы Б можно разделить на две группы Б-1 и Б-2. Это позволяет «бесплатно» – за счет

взаимодействия между уже имеющимися частицами Б – получить новое действие – 3.

Правило 4. Каждый вид частиц, находясь в одном физическом состоянии, должен выполнять одну функцию. Если частицы А не справляются с действиями 1 и 2, надо ввести частицы Б; частицы А выполняют действие 1, а частицы Б – действие 2.

Комментарий.

Предыдущий комментарий (к шагу 3.6) относится и этому шагу тоже. По сути, вся часть 4 АРИЗ – это работа с частицами инструмента. Область анализа предельно сокращена и все преобразования ведутся в этой – очень маленькой – зоне. После создания решения на этом уровне – предполагается возврат на первоначальный уровень системы (с которого начиналось решение задачи). Для этого будут использованы оставшиеся (временно отложенные) ресурсы, а также информационные фонды ТРИЗ.

Шаг 4.1.

Метод моделирования «маленькими человечками» (ММЧ).

- а) используя метод ММЧ построить схему конфликта;
- б) изменить схему так, чтобы «маленькие человечки» действовали, не вызывая конфликта;
- в) перейти к технической схеме.

Примечания:

32. Шаг 4.1. – вспомогательный. Он нужен, чтобы перед мобилизацией ВПР нагляднее представить что, собственно, должны делать частицы вещества в оперативной зоне и близ нее. Метод ММЧ позволяет отчетливее увидеть идеальное действие («что надо сделать») без физики («как это сделать»). Благодаря этому снимается психологическая инерция, фокусируется работа воображения. Таким образом, ММЧ – метод психологический. Но моделирование «маленькими человечками» осуществляется с учетом законов развития технических систем. Поэтому ММЧ нередко приводит к техническому решению задачи. Прерывать решение в этом случае не надо, мобилизация ВПР обязательно должна быть проведена.

31. Метод моделирования «маленькими человечками» (метод ММЧ) состоит в том, что конфликтующие требования схематически представляют в виде условного рисунка (или нескольких последовательных рисунков), на котором действует большое число «маленьких человечков» (группа, несколько групп, «толпа»). Изображать в виде «маленьких человечков» следует только изменяемые части модели задачи (инструмент, икс-элемент).

«Конфликтующие требования» – это конфликт из модели задачи или противоположные физические состояния, указанные на шаге 3.5. вероятно, лучше последнее, но пока нет четких правил перехода от физической задачи (3.5) к ММЧ, легче рисовать «конфликт» в модели задачи.

Шаг 4.1(б) часто можно выполнить, совместив на одном рисунке два изображения: плохое действие и хорошее действие. Если события развиваются во времени, целесообразно сделать несколько последовательных рисунков.

Внимание!

Здесь часто совершают ошибку, ограничиваясь беглыми, небрежными рисунками. Хорошие рисунки:

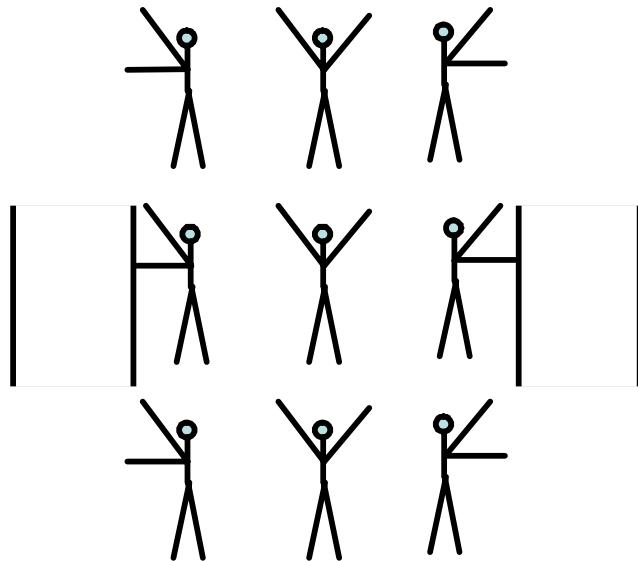
- а) выразительны и понятны без слов;
- б) дают дополнительную информацию о физпротиворечии, указывая в общем виде пути его устранения.

Внимание!

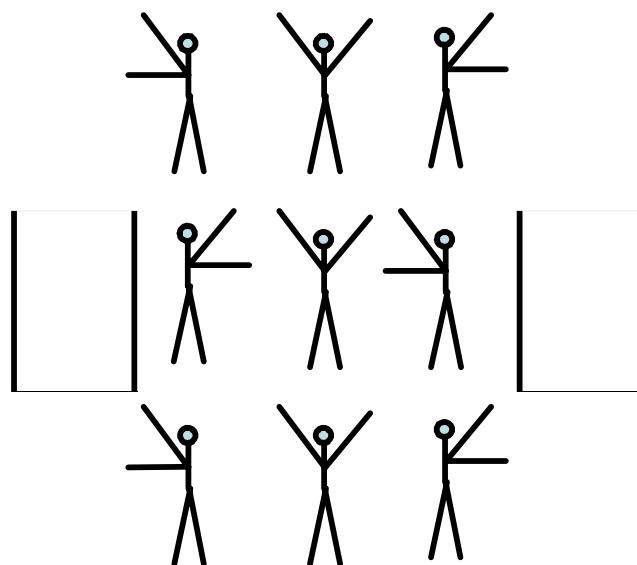
Цель мобилизации ресурсов при решении мини-задачи не в том, чтобы использовать все ресурсы. Цель иная – при минимальном расходе ресурсов получить один максимально сильный ответ.

Шаг 4.1.

a) Схема конфликта: «Было»



б) Схема устранения конфликта: «Стало»



в) Техническая схема:

«Было»: «Маленькие человечки» механического поля внутри очень быстро вращающегося вала хорошо передают энергию от двигателя к винту, но также хорошо передают энергию корпусу вертолета.

«Стало»: После «перестройки» «маленькие человечки» снаружи вала ведут себя по-разному:

там где корпуса нет – они передают энергию во все стороны;
там где корпус есть – они передают энергию только по направлению вала (не в стороны, не на корпус).

Шаг 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 изменение.

Возникает новая задача (микро-задача): как устранить дефект?

Разрешение такой микро-задачи обычно не вызывает затруднений и часто подсказывает способ решения общей задачи.

Шаг 4.2.

Готовая схема не известна, поэтому в данном случае шаг 4.2 использовать трудно.

Комментарий.

Сейчас начинается перестройка, трансформация частиц в оперативной зоне с помощью основных ресурсов. Внимательно работаем со всеми шагами и примечаниями – возвращение, «всплытие» на первоначальный уровень системы не менее сложно, чем «погружение» в глубину оперативной зоны.

Шаг 4.3.

Определить, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ.

Примечания:

34. Шаг 4.3. состоит (в простейшем случае) в переходе от двух моновеществ к неоднородному бивеществу.

Может возникнуть вопрос: возможен ли переход от моновещества к однородному бивеществу или поливеществу? Аналогичный переход от системы к однородной бисистеме или полисистеме применяется очень широко (отражен в стандарте 3.1.1). Но в этом стандарте речь идет об объединении систем, а на шаге 4.3. рассматривается объединение веществ. При объединении двух одинаковых систем возникает новая система. А при объединении двух «кусков» вещества происходит простое увеличение количества.

Один из механизмов образования новой системы при объединении одинаковых систем состоит в том, что в объединенной системе сохраняются границы между объединившимися системами.

Отсюда шаг 4.4 – создание неоднородной квазиполисистемы, в которой роль второго – граничного вещества играет пустота. Правда, пустота – необычный партнер. При смешивании вещества и пустоты границы не всегда видны. Но новое качество появляется, а именно это и нужно.

33. Если бы для решения могли быть использованы ресурсные вещества (в том виде, в каком они даны) задача, скорее всего, не возникла или была бы решена автоматически. Обычно нужны новые вещества, но введение их связано с усложнением системы, появлением побочных вредных факторов и т.д. Суть работы с ВПР в четвертой части АРИЗ в том, чтобы обойти это противоречие и ввести новые вещества, не вводя их.

Шаг 4.3.

В задаче используется ресурсное поле. Смешиваем ресурсные поля, точнее – одно механического поле, разделенное по свойствам (вращение и колебание). Вращательная часть остается без изменений, колебательная часть должна меняться.

Шаг 4.4.

Определить, решается ли задача заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Примечание:

35. Пустота – исключительно важный вещественный ресурс. Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, полые и пористые структуры, пену, пузырьки и т.д.

Пустота - это не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком. Для вещественных структур определенного уровня пустотой являются структуры нижних уровней (см. примечание 37). Так для кристаллической решетки пустотой являются отдельные молекулы, для молекул отдельные атомы и т.д.

Шаг 4.4.

«Смешивания поля с пустотой» – создание поля с периодической структурой (поле есть – поля нет). Необходимо создать периодическую структуру механического поля (его колебательной части).

Шаг 4.5.

Определить, решается ли задача применением веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с «пустотой»).

Примечание:

37. Вещество представляет собой многоуровневую иерархическую систему. С достаточной для практических целей точностью иерархию уровней можно представить так:

- * минимальное обработанное вещество (простейшее техническое вещество, например, проволока);
- * «сверхмолекулы»: кристаллические решетки, полимеры, ассоциации молекул;

- * сложные молекулы;
- * молекулы;
- * части молекул, группы атомов;
- * атомы;
- * части атомов;
- * элементарные частицы;
- * поля.

Суть правила 8: новое вещество можно получить обходным путем разрушением более крупных структур ресурсных веществ или таких веществ, которые могут быть введены в систему.

Суть правила 9: возможен и другой путь – достройка менее крупных структур.

Суть правила 10: разрушать выгоднее «целые» частицы (молекулы, атомы), поскольку нецелые частицы (положительные ионы) уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению; достраивать, наоборот, выгоднее нецелые частицы, стремящиеся к восстановлению.

Правила 8-10: указывают эффективные пути получения производных ресурсных веществ из «недр» уже имеющихся или легко вводимых веществ. Правила наводят на физэффект, необходимый в том или ином конкретном случае.

Правило 10. При применении правила 8 простейший путь – разрушение ближайшего вышестоящего «целого» или «избыточного» (отрицательные ионы) уровня, а при применении правила 9 простейший путь – достройка ближайшего нижестоящего «нецелого» уровня.

Правило 9. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, молекулы) и невозможно получить их непосредственно или по правилу 8, требуемые частицы надо получать достройкой или объединением частиц более низкого структурного уровня (например, ионов).

Правило 8. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, ионы), а непосредственное их получение невозможно по условиям задачи, требуемые частицы надо получить

разрушением вещества более высокого структурного уровня (например, молекул).

Примечание:

36. Производные ресурсные вещества получают изменением агрегатного состояния имеющихся ресурсных веществ. Производными считаются и продукты разложения ресурсных веществ. Для многокомпонентных веществ производные - их компоненты. Производными являются также вещества, образующие при разложении или сгорании ресурсные вещества.

Шаг 4.5.

Применяем поле, производное от ресурсного – механическое поле колебаний с заданной структурой. Причем – эта структура должна создаваться сама.

Шаг 4.6.

Определить, решается ли задача введением вместо вещества электрического поля или взаимодействия двух электрических полей.

Примечание:

38. Если использование ресурсных веществ – имеющихся и производных – недопустимо по условиям задачи, надо использовать электроны – подвижные (ток) или неподвижные. Электроны – «вещество», которое всегда есть в имеющемся объекте. К тому же, электроны – вещество в сочетании с полем, что обеспечивает высокую управляемость.

Шаг 4.6.

Использование электрического поля оставляем в качестве будущего ресурса для усиления полученного решения.

Шаг 4.7.

Определить, решается ли задача применением пары «поле – добавка вещества, отзывающегося на поле».

Примечание:

39. На шаге 2.3 рассмотрены уже имеющиеся ВПР. Шаги 4.3 – 4.5 относятся к ВПР, производным от имеющихся. Шаг 4.6 – частичный отход от имеющихся и производных ВПР: вводят «посторонние» поля. Шаг 4.7 – еще одно отступление: вводят «посторонние» вещества и поля.

Решение мини-задачи тем идеальнее, чем меньше затраты ВПР. Однако не каждая задача решается при малом расходе ВПР. Иногда приходится отступать, вводя «посторонние» вещества и поля. Делать это надо только при действительной необходимости, если никак нельзя обойтись наличным ВПР.

Шаг 4.7.

В оперативной зоне существует пара «поле-вещество» (вещество очень быстро врачающегося вала совершает колебания).

Комментарий.

Практически на каждом шаге АРИЗ выводил в зону сильного решения. Требовалось минимальное усилие для его получения. Стало вполне очевидным, что необходимо использовать механическое поле колебаний с саморегулируемой структурой. Дальнейшие шаги должны показать – как такую структуру поля получить. Если завершающие шаги АРИЗ не выводят к ответу на эту задачу – необходимо решить ее, начиная с части 1.

ЧАСТЬ 5.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМФОНДА

Во многих случаях четвертая часть АРИЗ приводит к решению задачи. В таких случаях можно переходить к седьмой части. Если же после 4.7 ответа нет, надо пройти пятую часть.

Цель пятой части АРИЗ – использование опыта, сконцентрированного в информационном фонде ТРИЗ. К моменту ввода в пятую часть АРИЗ задача существенно проясняется – становится возможным ее прямое решение с помощью информационного фонда.

Шаг 5.1.

Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по стандартам.

Примечание:

40. Возврат к стандартам происходит, в сущности, уже на шагах 4.6 и 4.7 До этих шагов главной идеей было использование имеющихся ВПР – по возможности, избегая новых веществ и полей. Если задачу не удается решить в рамках имеющихся и производных ВПР, приходится вводить новые вещества и поля. Большинство стандартов как раз и относятся к технике введения добавок.

Шаг 5.1.

В данном учебном разборе не используется.

Шаг 5.2.

Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по аналогии с еще нестандартными задачами, ранее решенными по АРИЗ.

Примечание:

41. При бесконечном многообразии изобретательских задач число физических противоречий, на которых «держатся» эти задачи, сравнительно невелико.

Поэтому значительная часть задач решается по аналогии с другими задачами, содержащими аналогичное физическое противоречие. Внешне задачи могут быть весьма различными, аналогия выявляется только после анализа – на уровне физического противоречия.

Шаг 5.2.

Этот шаг появляется в учебных разборах не сразу. Необходимо подробно разобрать как минимум 50 – 80 учебных задач, чтобы накопить необходимый информационный фонд и

получить возможность использовать нестандартные задачи для решения новых.

Шаг 5.3.

Рассмотреть возможность устранения физического противоречия с помощью типовых преобразований (таблица 2 «Разрешение физических противоречий»).

Правило 11. Пригодны только те решения, которые совпадают с ИКР или практически близки к нему.

Шаг 5.3.

В данной ситуации хорошо работают сразу несколько принципов устранения физических противоречий: 1, 3, 5, 6, 8.

Шаг 5.4.

Применение «Указателя физэффектов».

Рассмотреть возможность устранения физпротиворечия с помощью «Указателя применения физических эффектов и явлений».

Примечание:

42. Разделы «Указателя применения физических эффектов и явлений» опубликованы в журнале «Техника и наука» (1981. N 1 – 9; 1983. N 3 – 8), а также в книге «Дерзкие формулы творчества» (Петрозаводск: Карелия, 1987).

Шаг 5.4.

В «Указателе» есть соответствующий эффект – стоячие волновые колебания.

Комментарий.

Фактически задача решена – использование стоячих волн стало очевидным еще на шаге 4.1. Но целесообразно продолжить анализ до полного завершения. И – в любом случае – необходимо пройти через шаг 7.2 для проверки полученного решения.

ЧАСТЬ 6.

ИЗМЕНЕНИЕ ИЛИ ЗАМЕНА ЗАДАЧИ

Простые задачи решаются буквальным преодолением ФП, например, разделением противоречивых свойств во времени или в пространстве. Решение сложных задач обычно связано с изменением смысла задачи – снятием первоначальных ограничений, психологической инерцией и до решения кажущихся самоочевидными.

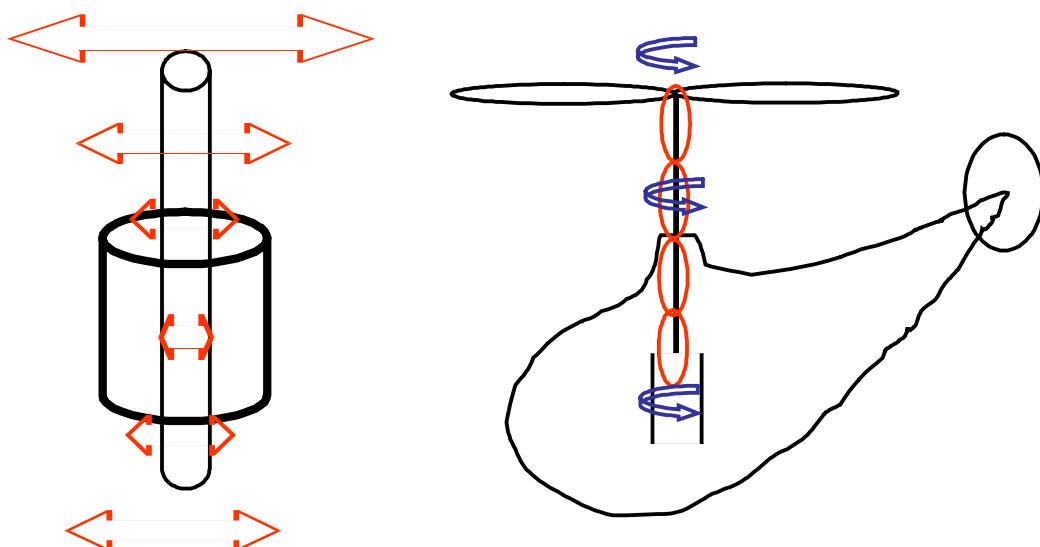
Для правильного понимания задачи необходимо ее сначала решить: изобретательские задачи не могут быть сразу поставлены точно. Процесс решения, в сущности, есть процесс корректировки задачи.

Шаг 6.1.

Если задача решена, перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать принципиальную схему устройства, осуществляющего этот способ.

Шаг 6.1.

При вращении вала возникают колебательные движения волнообразной структуры. Эта структура имеет области максимумов и минимумов. Необходимо зону контакта вала и корпуса размещать в области минимума колебаний. В этом случае разрушение корпуса даже очень быстро вращающимся валом будет минимальным (или вообще отсутствующим).



Шаг 6.2.

Если ответа нет, проверить – не является ли формулировка 1.1 сочетанием нескольких разных задач. В этом случае следует изменить 1.1, выделив отдельные задачи для поочередного решения (обычно достаточно решить одну главную задачу).

Шаг 6.2.

Ответ получен – переходим к следующему шагу.

Шаг 6.3.

Если ответа нет, изменить задачу, выбрав на шаге 1.4 другое ТП.

Шаг 6.3.

Ответ получен – переходим к следующему шагу.

Шаг 6.4.

Если ответа нет, вернуться к шагу 1.1. и заново сформулировать мини-задачу, отнеся ее к надсистеме. При необходимости такое возвращение совершают несколько раз – с переходом к наднадсистеме и т.д.

Шаг 6.4.

Ответ получен – переходим к следующему шагу.

ЧАСТЬ 7.

АНАЛИЗ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ФП

Главная цель седьмой части АРИЗ – проверка качества полученного ответа. Физическое противоречие должно быть устранено почти идеально, «без ничего». Лучше потратить 2-3 часа на получение нового – более сильного – ответа, чем потом полжизни бороться за плохо внедряемую слабую идею.

Шаг 7.1.

Контроль ответа. Рассмотреть вводимые вещества и поля. Можно ли не вводить новые вещества и поля, использовав ВПР – имеющиеся и производные? Можно ли использовать

саморегулируемые вещества? Ввести соответствующие поправки в технический ответ.

Примечание:

43. Саморегулируемые (в условиях данной задачи) вещества – это такие вещества, которые определенным образом меняют свои физические параметры при изменении внешних условий. Применение саморегулируемых веществ позволяет менять состояние системы или проводить в ней измерения без дополнительных устройств.

Шаг 7.1.

Использовано ресурсное поле, допускающее возможность саморегулирования.

Корректировка технического ответа: место контакта выполняется подвижным; поле само «загоняет» контакт в зону минимальных колебаний и, соответственно, минимальных разрушений.

Шаг 7.2.

Провести предварительную оценку полученного решения.

Контрольные вопросы:

а) Обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР-1 («Элемент сам...»)?

б) Какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

в) Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?

г) Годится ли решение, найденное для «одноцикловой» модели задачи в реальных условиях со многими циклами?

Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к 1.1.

Шаг 7.2.

а) Механическое поле само выполняет требуемое действие.

- б) Частицы оперативной зоны имеют противоположные физические состояния («подвижность» – «неподвижность»).
- в) Поле и вал допускают хорошее управление (и саморегулирование).
- г) Установленная на вертолете система будет работать много циклов.

Шаг 7.3.

Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

Шаг 7.3.

Задача учебная. Как правило, такие задачи не дают патентоспособных решений.

Комментарий.

Эта задача первоначально была задачей «из другого проекта». Мы получили ее для практического решения в том виде, как это описано в начальной ситуации. Заказчик не сказал, что решение со стоячими волнами (делать зону контакта в области минимума колебаний) уже было получено. Поэтому мы, проведя анализ от начала до конца, «проскочили» это решение и вышли на саморегулировку (подвижная область контакта вала и корпуса – под действием самого механического поля). Это решение для того времени оказалось новым.

В дальнейшем задача много раз использовалась как учебная. Поэтому из группы практических проектов мы давно перевели её в группу обычных учебных задач.

Шаг 7.4.

Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи – изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

Шаг 7.4.

Для учебных целей этот шаг выполняется редко. Причина –

неизвестны условия, в которых это решение будет использоваться (следовательно – какие задачи возникнут при реализации). Можно предположить только самые общие.

Например, до получения этого решения считалось, что вращающийся вал должен быть очень жестким и не должен колебаться. Теперь получается, что вал можно делать подвижным, гибким. Соответственно, должен был измениться сам принцип расчета таких валов. В дальнейшем произошла замена материалов валов, что в свою очередь вызвало множество технологических и организационных перемен на заводах и в целом в вертолетостроении...

ЧАСТЬ 8.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ОТВЕТА

Действительно хорошая идея не только решает конкретную задачу, но и дает универсальный ключ ко многим другим аналогичным задачам. Восьмая часть АРИЗ имеет целью максимальное использование ресурсов найденной идеи.

Шаг 8.1.

Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.

Шаг 8.1.

Изменения в надсистеме незначительные.

Шаг 8.2.

Проверить, может ли измененная система (или надсистема) применяться по-новому.

Шаг 8.2.

Изменения в надсистеме незначительные.

Шаг 8.3.

Использовать полученный ответ при решении других технических задач:

- а) Сформулировать в обобщенном виде полученный принцип решения.
- б) Рассмотреть возможность прямого применения полученного принципа при решении других задач.
- в) Рассмотреть возможность использования принципа, обратного полученному.
- г) Построить морфологическую таблицу, например, типа «расположение частей – агрегатные состояния изделия» или «использованные поля – агрегатные состояния внешней среды» и рассмотреть возможные перестройки ответа по позициям этих таблиц.
- д) Рассмотреть изменение найденного принципа при изменении размеров системы (или главных ее частей): размеры стремятся к нулю, размеры стремятся к бесконечности.

Примечание:

44. Если работа ведется не только ради решения конкретной технической задачи, тщательное выполнение шагов 8.3а – 8.3д может стать началом разработки новой теории, исходящей из полученного принципа.

Шаг 8.3.

- а) Принцип саморегулируемых полей известен, принципиальной новизны для ТРИЗ нет.
- б) Этот принцип применяется при решении других задач.
- в) Обратный принцип – отход от линии развития систем. Иногда его тоже можно использовать, но только в особых ситуациях.
- г) Самостоятельное упражнение.
- д) Самостоятельное упражнение.

ЧАСТЬ 9.

АНАЛИЗ ХОДА РЕШЕНИЯ

Каждая решенная по АРИЗ задача должна повышать творческий потенциал человека. Но для этого необходимо тщательно проанализировать ход решения. В этом смысле девятой (завершающей) части АРИЗ.

Шаг 9.1.

Сравнить реальный ход решения данной задачи с теоретическим (по АРИЗ). Если есть отклонения, записать.

Шаг 9.1.

Для учебных задач не используется.

Комментарий.

Необходимо решить 50 – 80 учебных задач (и проверить их у квалифицированного преподавателя) для надежного использования АРИЗ при решении задач практических. После этого можно видеть действительные отличия реального хода решения от теоретического и знать, что это отличие, а не просто ошибка.

Шаг 9.2. Сравнить полученный результат с данными информационного фонда ТРИЗ (стандарты, приемы, физэффекты). Если в информационном фонде нет подобного принципа, записать его в предварительный накопитель.

Шаг 9.2.

Для учебных задач не используется.

Текст АРИЗ-85В начинается и завершается предупреждениями:

Внимание!

АРИЗ-85-В опробован на многих задачах - практически на всем фонде задач, используемом при обучении ТРИЗ. Забывая об этом, иногда «с ходу» предлагают усовершенствования, основанные на опыте решения одной задачи. Для этой одной задачи предлагаемые изменения может быть и хороши (допустим!), но, облегчая решение одной задачи, они, как правило, затрудняют решение всех других...

Любое предложение желательно вначале испытать вне АРИЗ (так было, например, с методом ММЧ). После введения в

АРИЗ каждое изменение должно быть опробовано разбором как минимум 20-25 достаточно трудных задач.

АРИЗ постоянно совершенствуется и потому нуждается в притоке новых идей, но эти идеи должны быть сначала тщательно проверены.

ТАБЛИЦА 1. Схемы типичных конфликтов в моделях задач

Комментарий.

В таблице 1 графические модели описаны, но не показаны. Эти модели можно посмотреть в оригиналe (смотрите раздел **22** «Литература») или нарисовать самостоятельно (по **примечанию 8**).

1. ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

А действует на Б полезно (сплошная стрелка), но при этом постоянно или на отдельных этапах возникает обратное вредное действие (волнистая стрелка).

Требуется устраниТЬ вредное действие, сохранив полезное действие.

2. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

Полезное действие А на Б в чем-то оказывается вредным действием на это же Б (например, на разных этапах работы одно и то же действие может быть то полезным, то вредным).

Требуется устраниТЬ вредное действие, сохранив полезное.

3. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

Полезное действие А на одну часть Б оказывается вредным для другой части Б.

Требуется устраниТЬ вредное действие на Б2, сохранив полезное действие на Б1.

4. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

Полезное действие А на Б является вредным действием на В (причем А, Б и В образуют систему).

Требуется устраниТЬ вредное действие, сохранив полезное и не разрушив систему.

5. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

Полезное действие А на Б сопровождается вредным действием на само А (в частности, вызывая усложнение А).

Требуется устраниТЬ вредное действие, сохранив полезное.

6. НЕСОВМЕСТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ

Полезное действие А на Б несовместимо с полезным действием В на Б (например обработка несовместима с измерением).

Требуется обеспечить действие В на Б (пунктирная стрелка), не меняя действия А на Б.

7. НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЛИ БЕЗДЕЙСТВИЕ

А оказывает на Б одно действие, а нужны два равных действия. Или А не действует на Б. Иногда А вообще не дано: надо изменить Б, а каким образом – неизвестно.

Требуется обеспечить действие на Б при минимально простом А.

8. «БЕЗМОЛВИЕ»

Нет информации (волнистая пунктирная стрелка) об А, Б или взаимодействии А и Б. Иногда дано только Б.

Требуется получить необходимую информацию.

9. НЕРЕГУЛИРУЕМОЕ (В ЧАСТНОСТИ ИЗБЫТОЧНОЕ) ДЕЙСТВИЕ

А действует на Б нерегулируемо (например постоянно), а нужно регулируемое действие (например, переменное).

Требуется сделать действие А на Б регулируемым (штрих-пунктирная стрелка).

**ТАБЛИЦА 2.
РАЗРЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ**

- 1. Разделение противоречивых свойств в пространстве.**
- 2. Разделение противоречивых свойств во времени.**
- 3. Системный переход 1а: объединение однородных или не однородных систем в надсистему.**
- 4. Системный переход 1б: от системы к антисистеме или сочетанию системы с антисистемой.**
- 5. Системный переход 1в: вся система наделяется свойством C, а ее части свойством анти-C.**
- 6. Системный переход 2: переход к системе, работающей на микроуровне.**
- 7. Фазовый переход 1: замена фазового состояния части системы или внешней среды.**
- 8. Фазовый переход 2: «двойственное» фазовое состояние одной части системы (переход этой части из одного состояния в другое в зависимости от условий работы)**
- 9. Фазовый переход 3: использование явлений, сопутствующих фазовому переходу.**
- 10. Фазовый переход 4: замена однофазового вещества двухфазовым.**
- 11. Физико-химический переход: возникновение – исчезновение вещества за счет разложения – соединения, ионизации – рекомбинации.**