

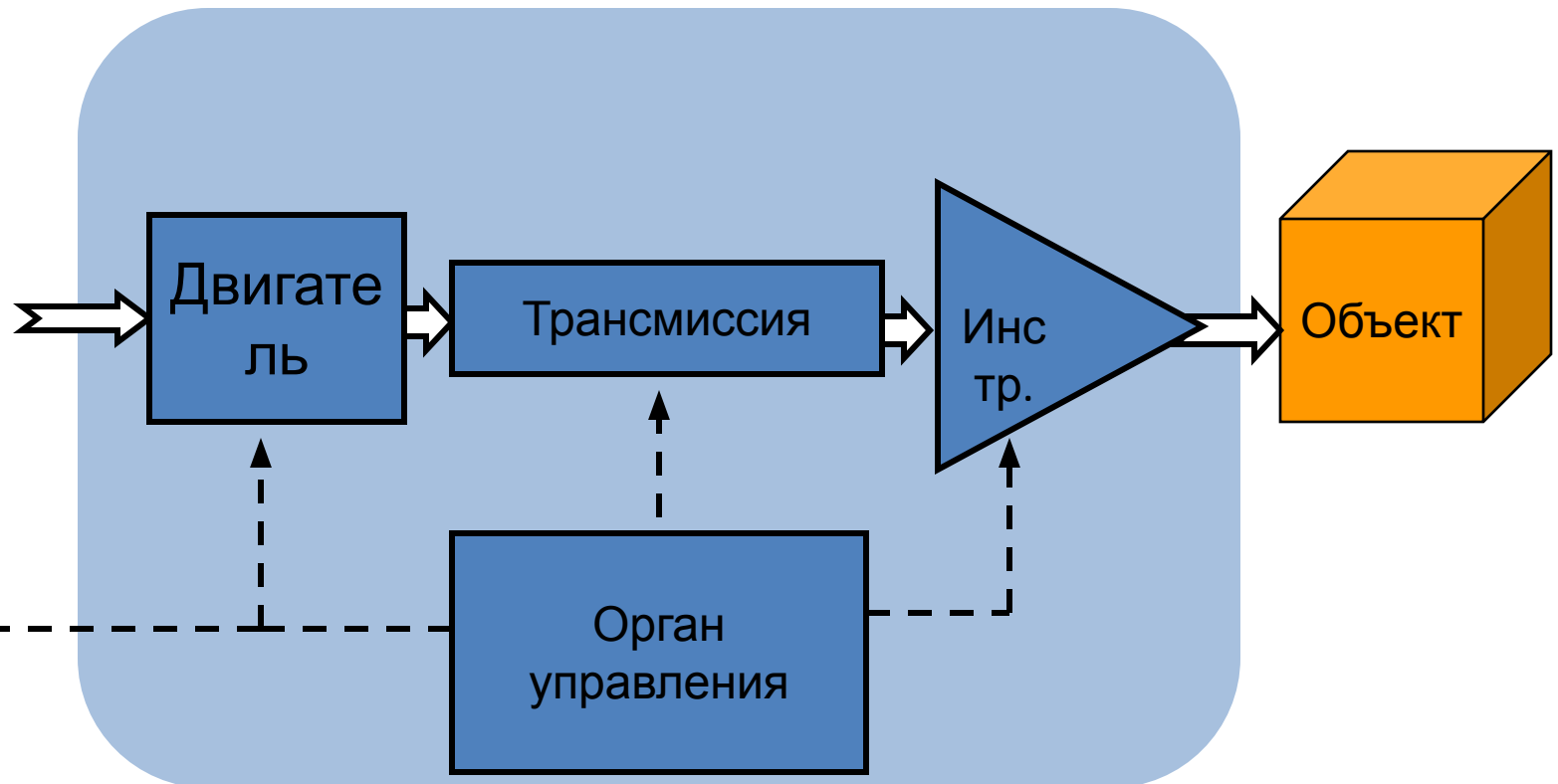
АРИЗ

Методы активизации поиска решений нестандартных задач

- Метод мозговой атаки;
- Синектика (аналогия, инверсия, эмпатия, фантазия);
- Фокальные объекты;
- Морфологический анализ;
- Функционально-стоимостной анализ;
- МРV – анализ;
- Диверсионный анализ;
- Метод качественных функций;

Моделирование технических систем

И
С
Т
О
Ч
Н
И
К
Э
Н
Е
Р
Г
И



Законы развития технических систем

1. Статика

- 1.1. Закон полноты частей системы
- 1.2. Закон энергетической проводимости ТС
- 1.3. Закон согласования/рассогласования ритмики частей ТС

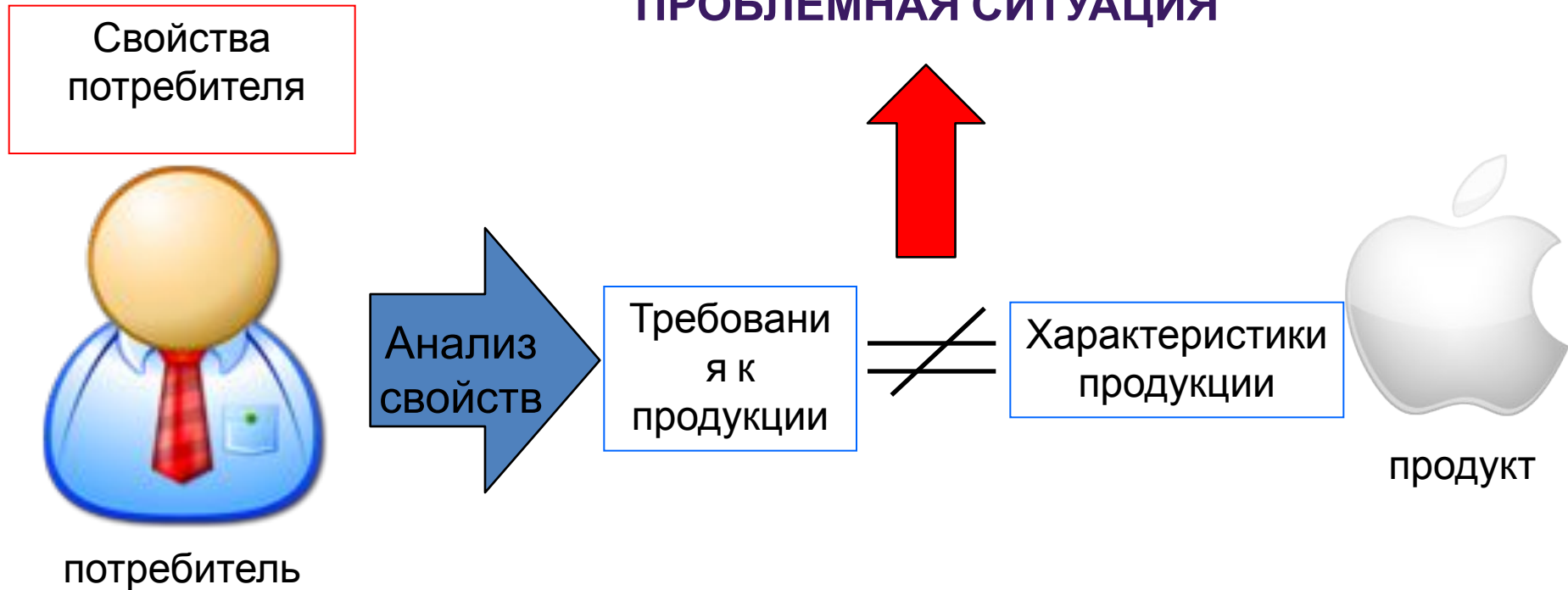
2. Кинематика

- 2.1. Закон увеличения степени идеальности ТС
- 2.2. Закон неравномерности развития частей ТС
- 2.3. Закон перехода в надсистему
- 2.4. Закон свертывания/ разворачивания ТС
- 2.5. Закон вытеснения человека из ТС

3. Динамика

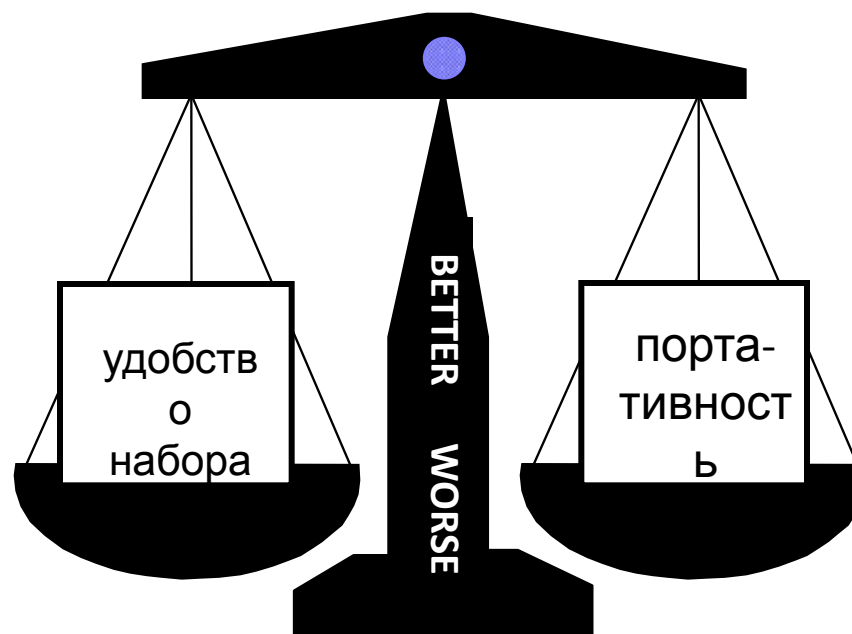
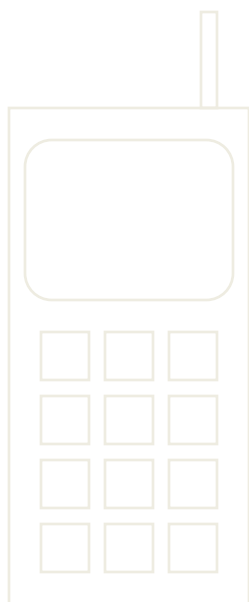
- 3.1. Закон повышения динамичности и управляемости
- 3.2. Закон перехода с макроуровня на микроуровень
- 3.3. Закон увеличения степени вепольности

Административное противоречие



Проблемная ситуация возникает, если нет соответствия между требованиями, предъявляемые потребителем и имеющимися техническими возможностями.

Технические противоречия (Пример)



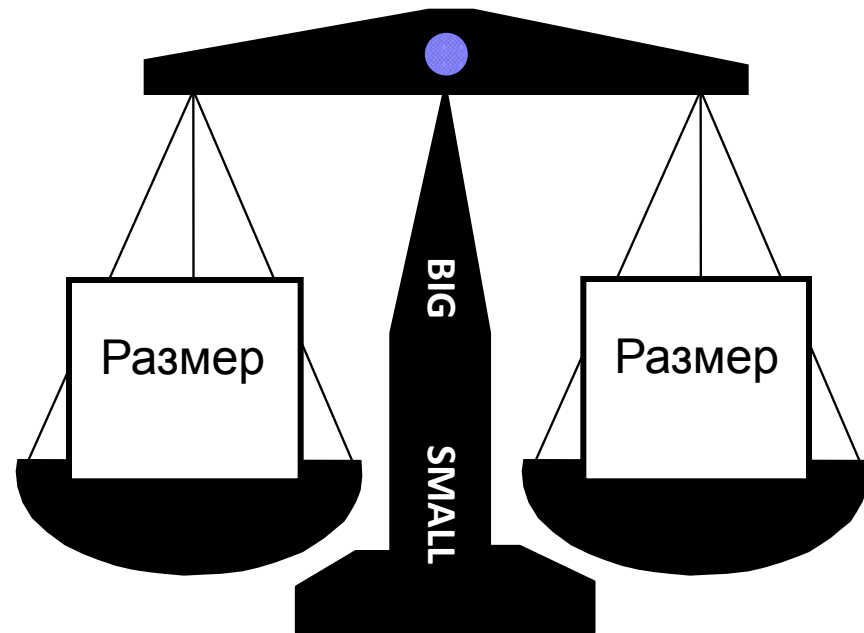
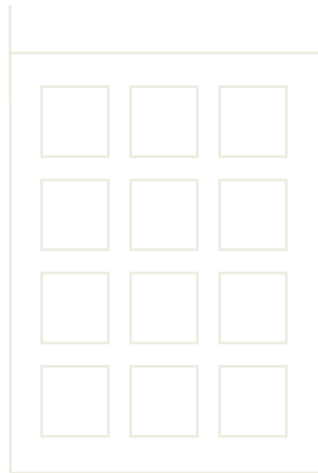
Технические противоречия возникают когда при изменении известными способами одной части системы недопустимо ухудшается другая ее часть.

Прочность

масса

Качество - сроки

Физические противоречия



Клaviатура
Физические противоречия – когда к одной и той же части системы
предъявляются взаимно противоположные требования

Быть – и не быть

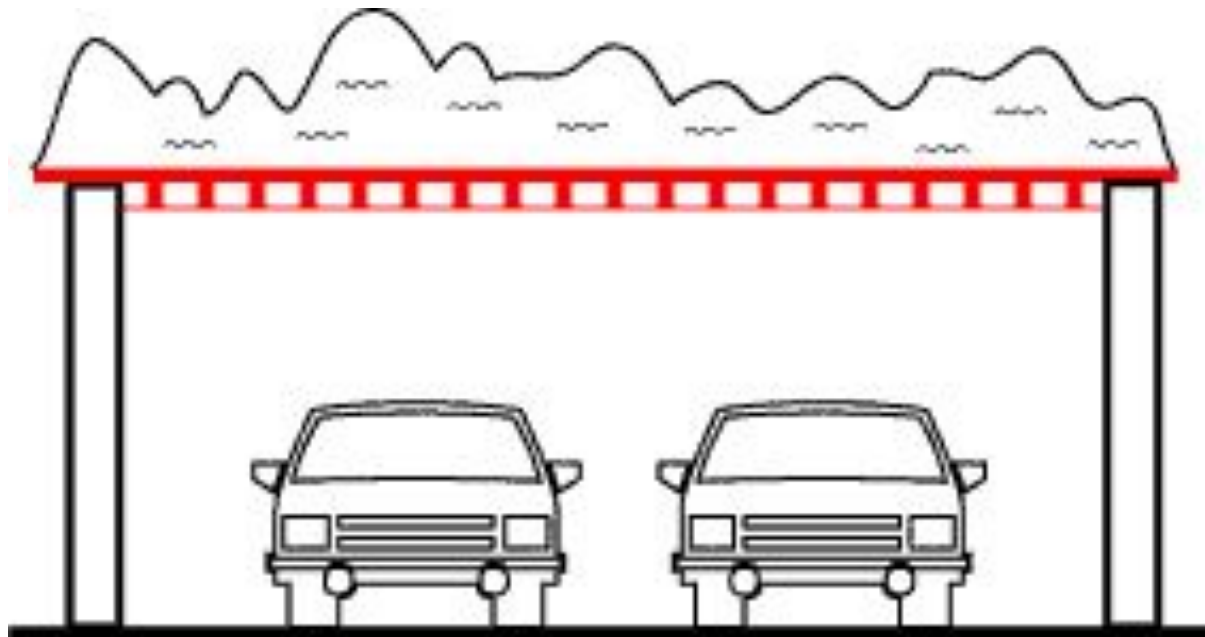
Горячий -
ХОЛОДНЫЙ

Матрица Альтшуллера. Разрешение технических противоречий

<div style="text-align: center;"> Что ухудшается при изменении \ \ Что нужно изменить по условиям задачи </div>	1	2	3	4	5
	Вес подвижного объекта	Вес неподвижного объекта	Длина подвижного объекта	Длина неподвижного объекта	Площадь подвижного объекта
01. Вес подвижного объекта		-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34
02. Вес неподвижного объекта	-		-	10, 1, 29, 35	-
03. Длина подвижного объекта	8, 15, 29, 34	-		-	15, 17, 4
04. Длина неподвижного объекта		35, 28, 40, 29	-		-
05. Площадь подвижного объекта	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	
06. Площадь неподвижного объекта		30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-

Прием 40. Применение композиционных материалов. Перейти от однородных материалов к композиционным.

Решение: Сделать крышу из композиционного материала.



Межотраслевой фонд эвристических приемов (ЭП)

Группы эвристических приемов

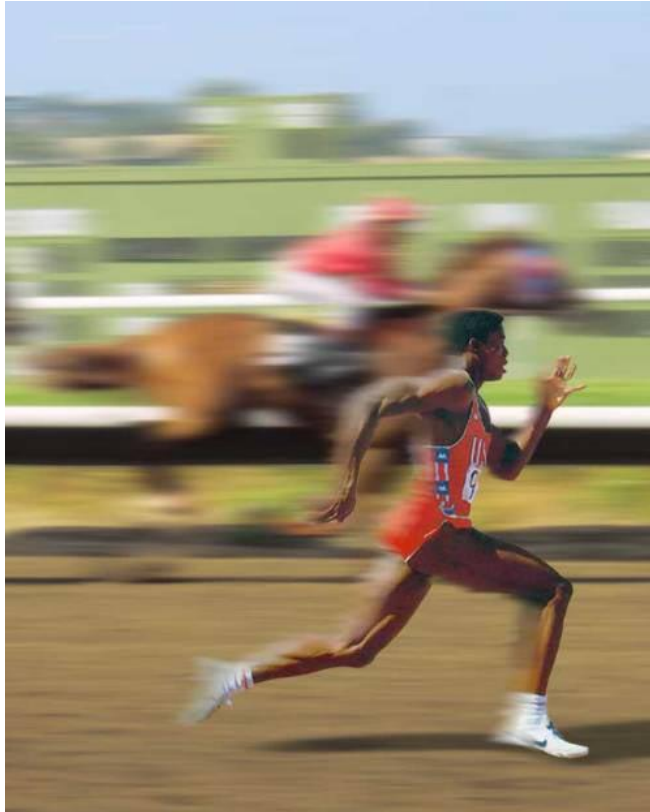
№ группы	Наименование группы	Количество ЭП
1	Преобразование формы	16
2	Преобразование структуры	19
3	Преобразование в пространстве	16
4	Преобразование во времени	8
5	Преобразование движения и силы	14
6	Преобразование материала и вещества	23
7	Приемы дифференциации	12
8	Количественные измерения	12
9	Использование профилактических мер	22
10	Использование резервов	13
11	Преобразование по аналогии	9
12	Повышение технологичности	16
	Всего	180

Оперативная зона, оперативное время

Оперативная зона (ОЗ) - это пространство, в пределах которого возникает конфликт.

Оперативное время (ОВ) - это момент времени, когда конфликт возникает, а также время до появления конфликта, когда в ТО происходят процессы, подготавливающие этот конфликт.

Примеры:



Идеальный конечный результат: ФОРМУЛА

- Идеально, если продукт появляется сам
- Идеально, если в оперативное время, в оперативной зоне продукт появляется сам

Конфликтующая пара

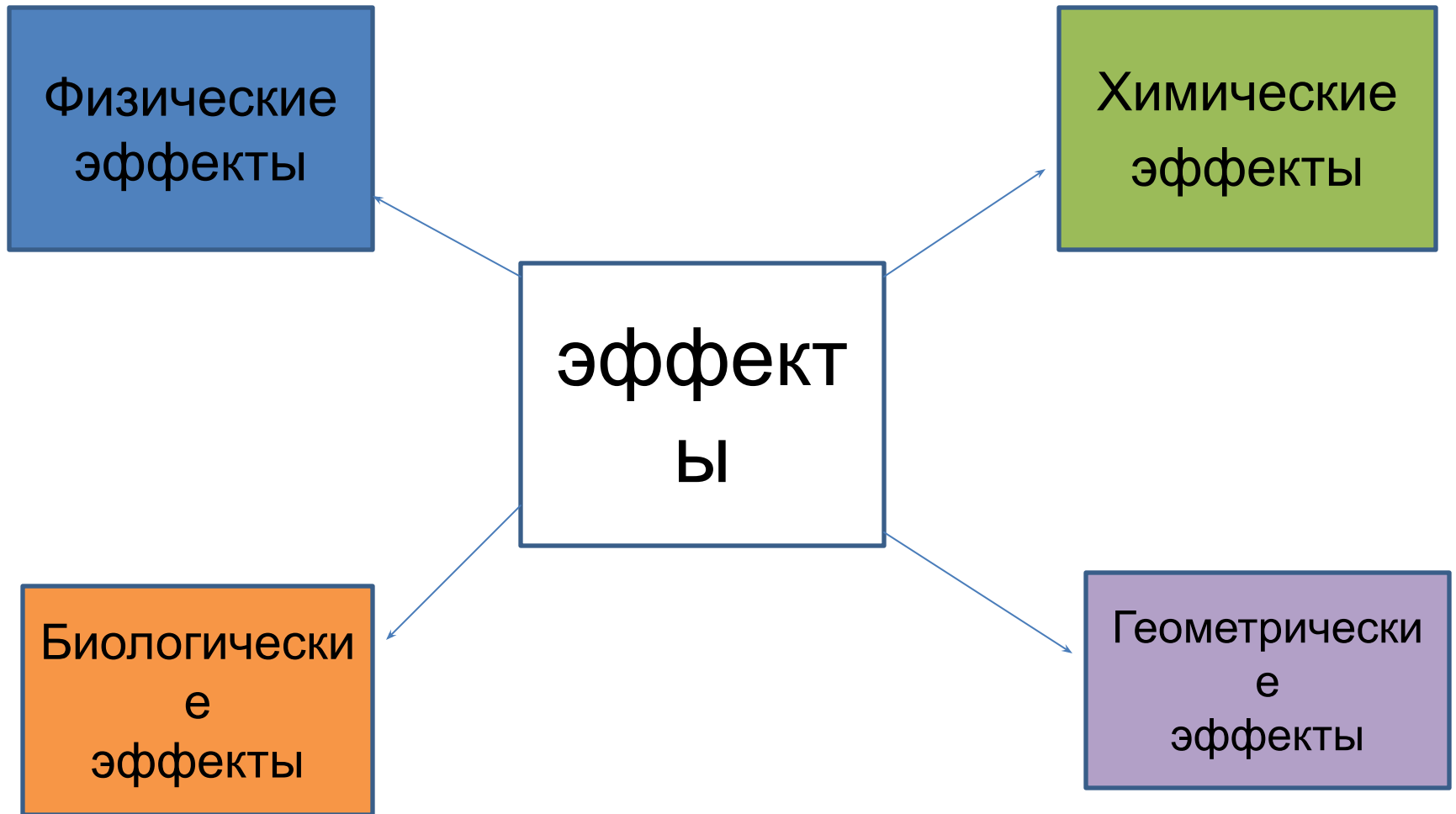
- Изделие – образец
- Желаемый результат – испытание образца
- Нежелательный эффект – порча камеры

Взаимосвязи элементов

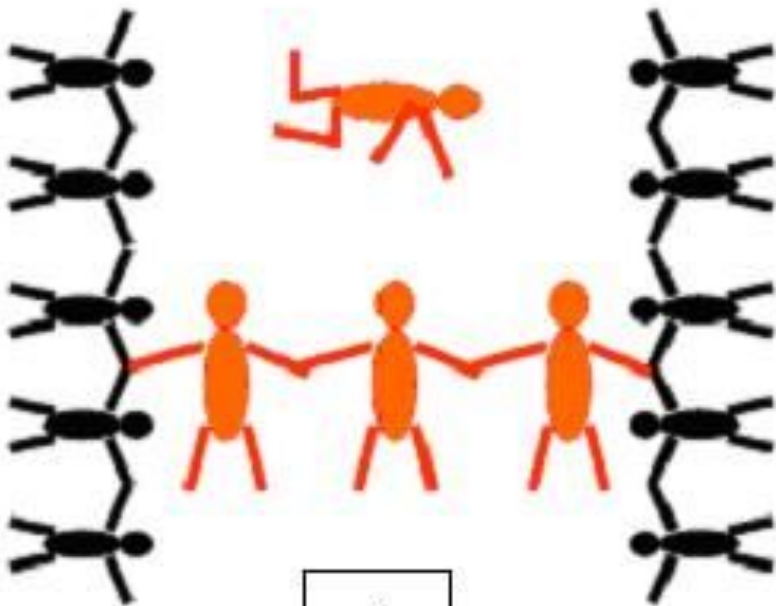
«Элементы системы»
1. Камера 2. Кислота 3. Образец

1. Камера	+	-
2. Кислота		+
3. Образец		

Фонд эффектов



Метод маленьких человечков



A

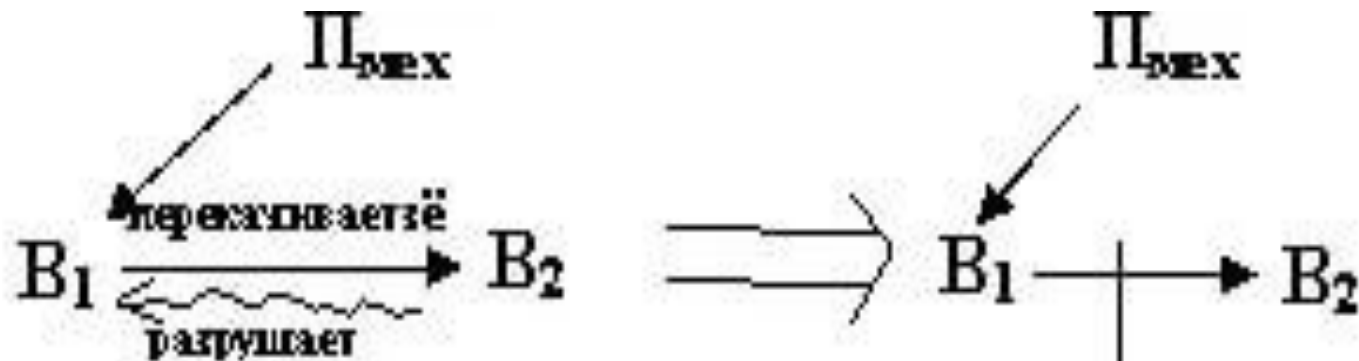
Молекулы крови **удерживают** друг друга, но молекулы крови **не перемещаются**



B

Молекулы крови **перемещаются**, но они **не удерживают** друг друга

Вепольный анализ



Трубопроводная Жидкость
система

B_2' газированная
(кавитирующая)
жидкость

Инструменты решения нестандартных задач



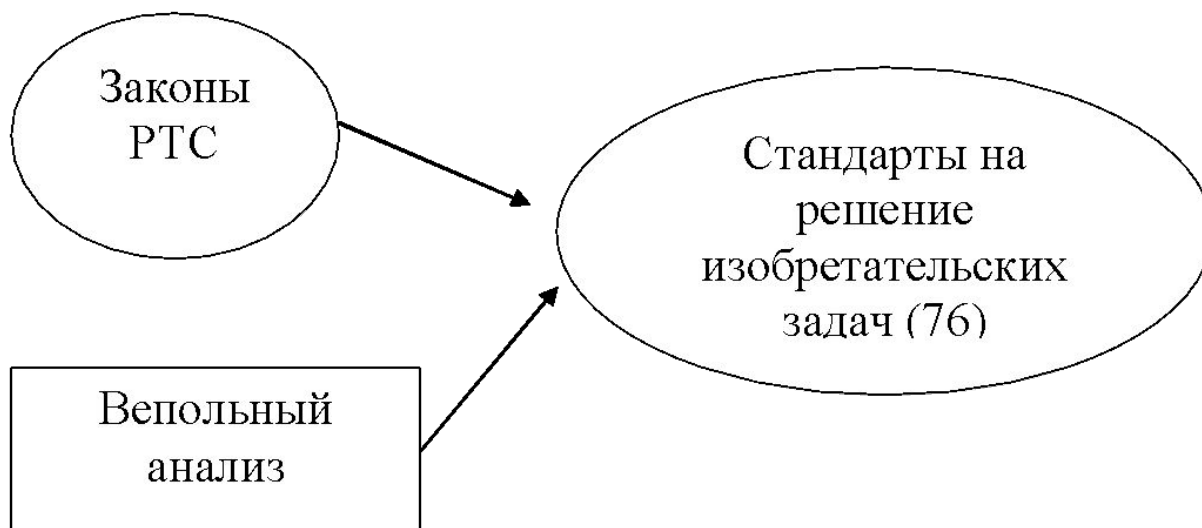
Основная линия решения нестандартных задач



Инструменты решения нестандартных задач



Стандарты

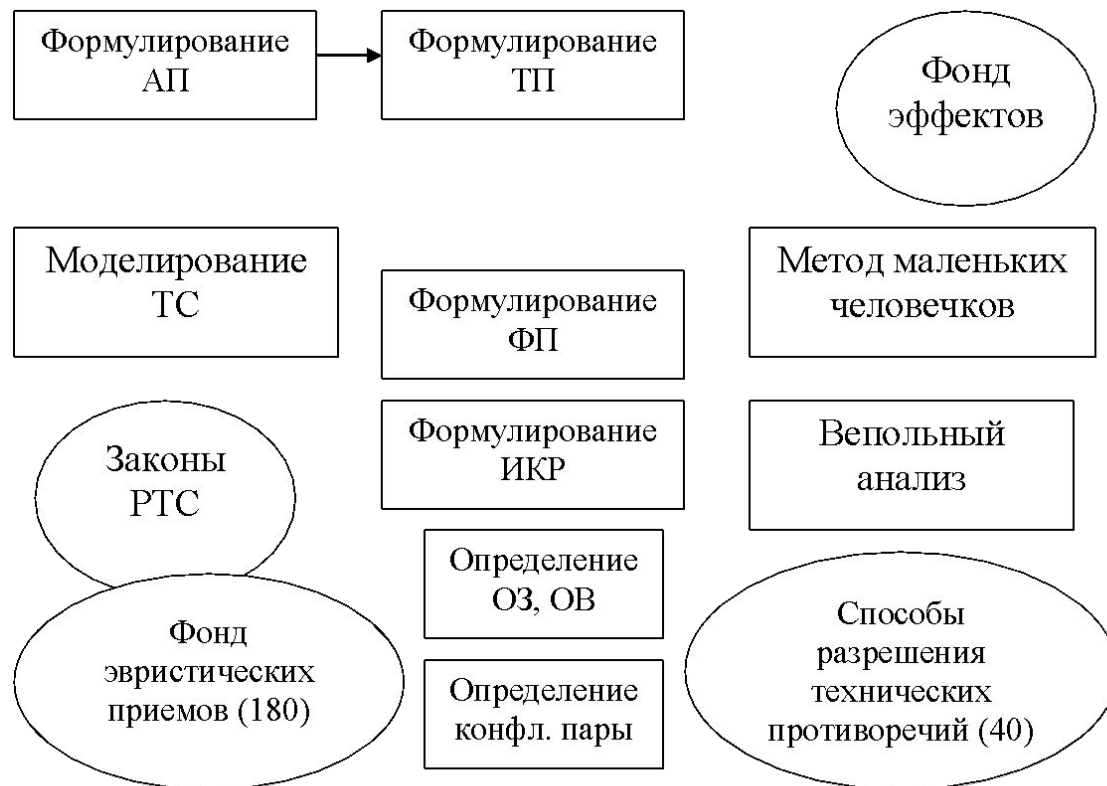


Стандарты – это правила синтеза и преобразования технических систем, непосредственно вытекающие из законов развития этих систем.

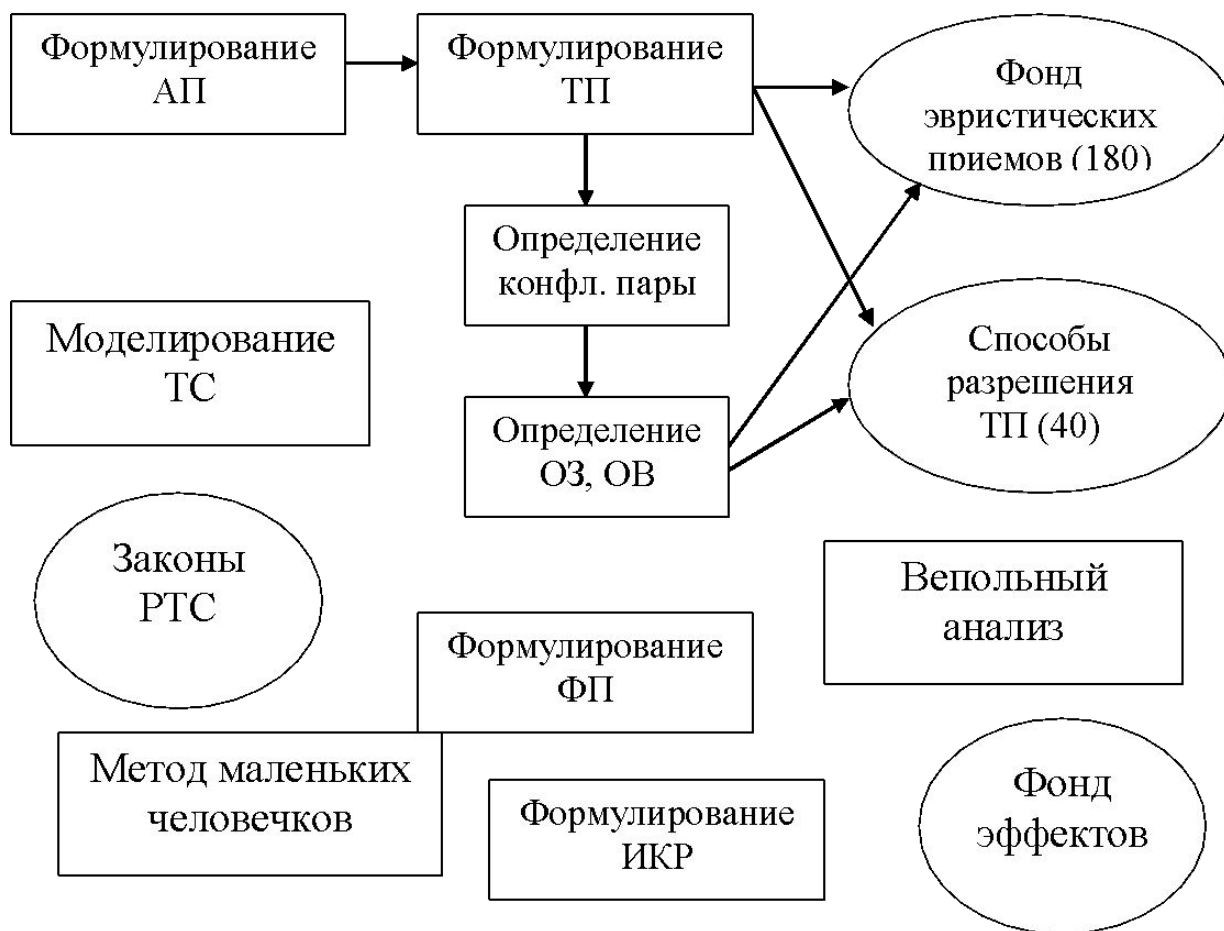
Классификация стандартов

- Класс 1. Построение и разрушение вепольных систем.
- Класс 2. Развитие вепольных систем.
- Класс 3. Переход к надсистеме и на микроуровень.
- Класс 4. Стандарты на обнаружение и измерение систем.
- Класс 5. Стандарты на применение стандартов.

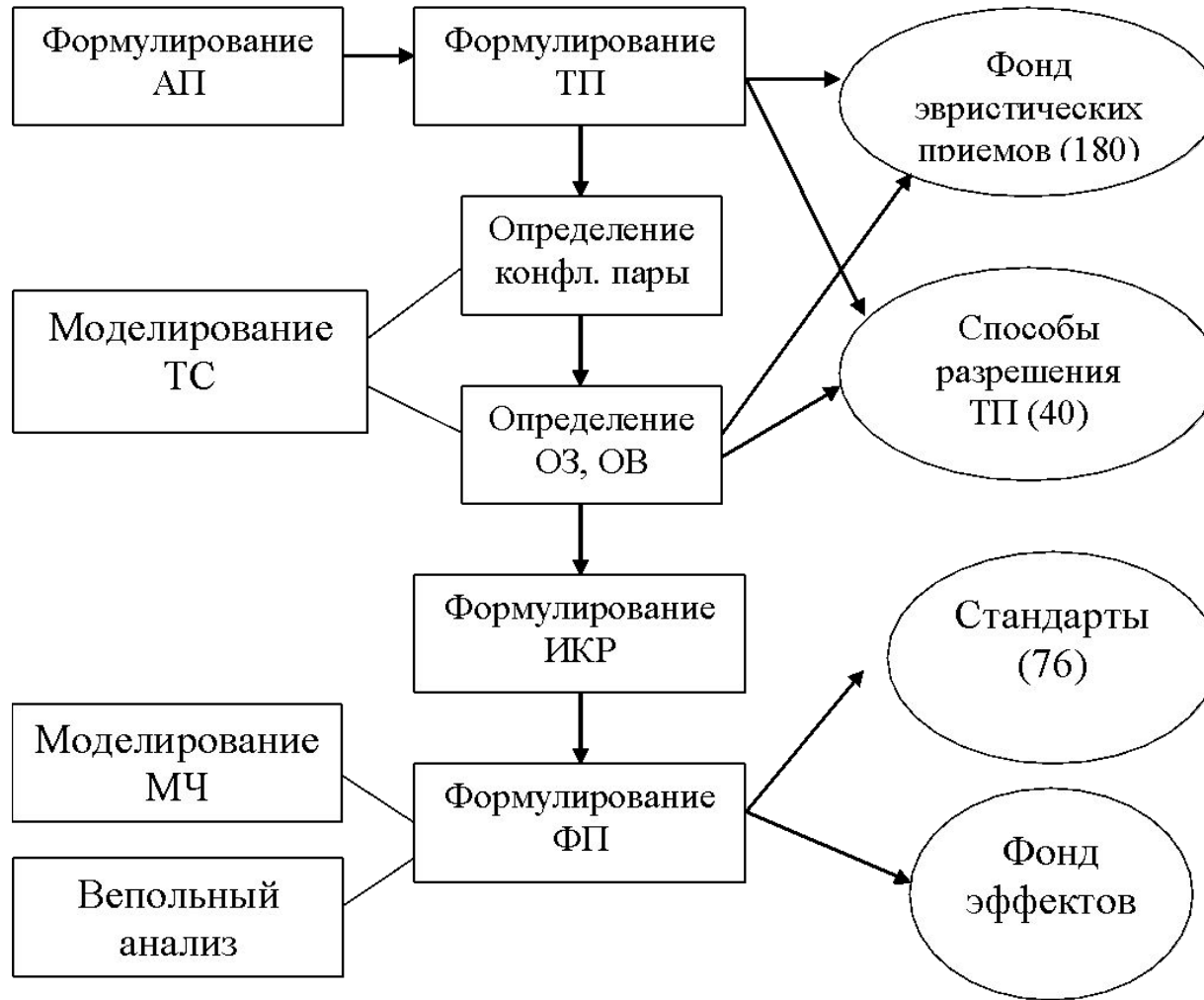
Алгоритм



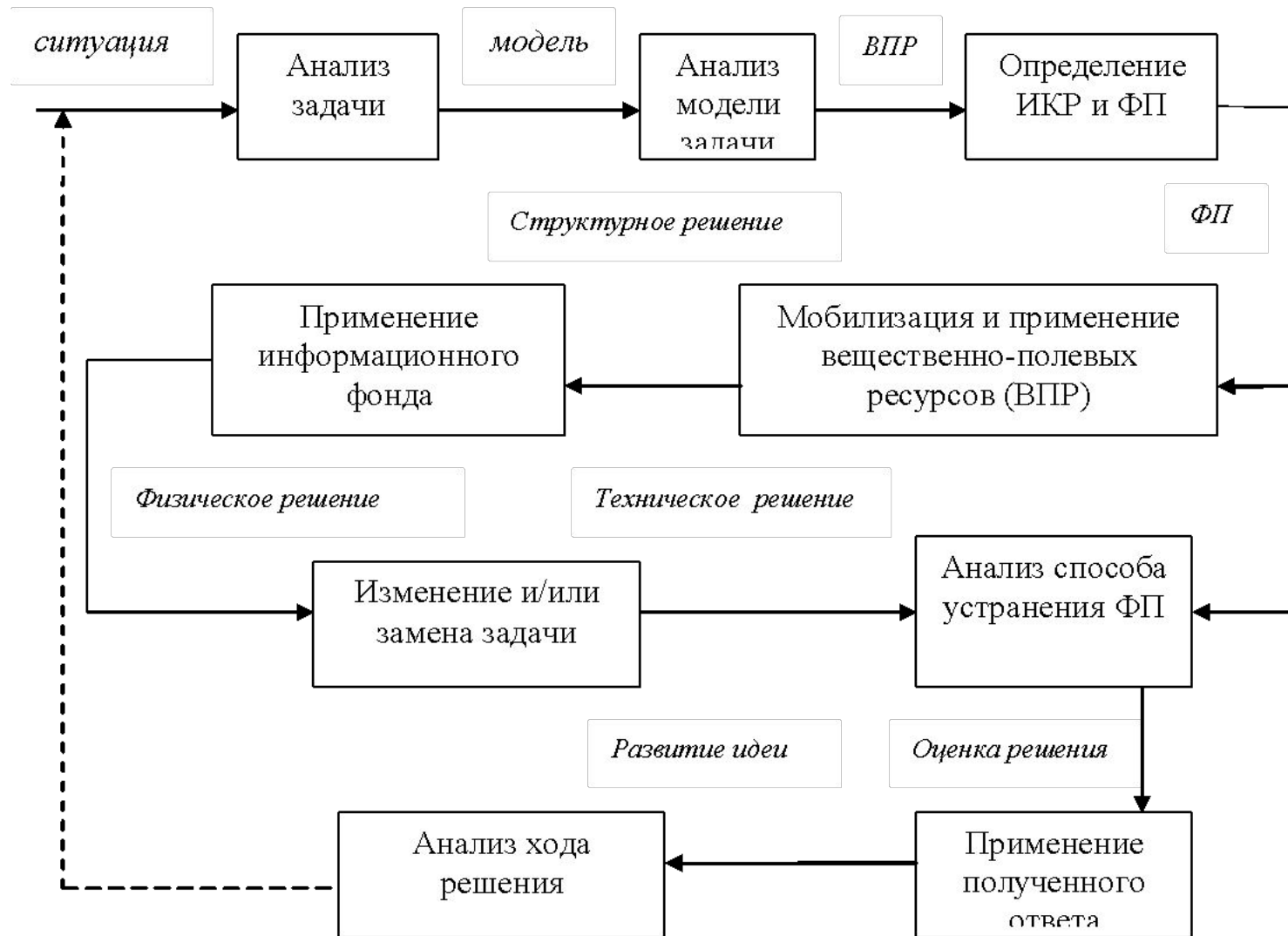
Алгоритм



Алгоритм



Структурная схема АРИЗ-85-В



1. Анализ задачи

Цель этого этапа перейти от исходной ситуации к модели задачи, т.е. преобразовать «туманную» ситуацию в четкую и простую модель задачи.

Модель задачи представляет собой совокупность **конфликтующей пары** и **технического противоречия**.

В свою очередь, конфликтующая пара состоит из **изделия** и **инструмента**.

Элементы конфликтующей пары могут быть сдвоены, например:

- действие одного инструмента направлено на два объекта;
- объект обрабатывается двумя инструментами.

Шаги этапа:

- 1.1. Формулировка мини-задачи.
- 1.2. Формулировка конфликтующей пары.
- 1.3. Формулировка технического противоречия.
- 1.4. Выбор конфликтующей пары.
- 1.5. Усиление конфликта.
- 1.6. Формулировка модели задачи.
- 1.7. Представление вепольной модели задачи.

Задача Газопровод

В магистральных газопроводах возникают пожары. Как не допустить распространения огня? Можно решать проблему по следующим направлениям:

- создать устройство, которое предотвратит распространение огня;
- разработать систему тушения огня;
- другие направления.

Выберем первое направление – предотвращение распространения огня с помощью преградителя.

Шаг 1.1. Формулировка мини-задачи

Основная функция системы.

Для газопровода – проводить газ.

Для преградителя – предотвращение распространения огня.

Состав системы.

Труба, газ, преградитель, пламя.

Нежелательный эффект.

Преградитель затрудняет прохождение газа.

Ожидаемый эффект.

Необходимо при минимальных изменениях в системе сделать, чтобы преградитель не затруднял прохождение газа.

Шаг 1.2. Формулировка конфликтующей пары

Для определения конфликтующей пары составим таблицу взаимодействия элементов системы.

Элементы системы	Труба	Газ	Преградитель	Пламя
Труба		-	-	+
Газ			+	+
Преградитель				-
Пламя				

Изделие – Газ

Инструмент – Преградитель.

Преградитель может быть с большими и малыми отверстиями.

Шаг 1.3. Формулировка технического противоречия

- **ТП-1:** Преградитель с большими отверстиями свободно пропускает газ, но не задерживает огонь.
- **ТП-2:** Преградитель с малыми отверстиями задерживает огонь, но затрудняет прохождение газа.

Шаг 1.4. Выбор конфликтующей пары.
Преградитель, газ, огонь.

Шаг 1.5. Усиление конфликта.

Усилить конфликт, указав предельное состояние элементов:

А) отверстия в преградителе очень большие – равны внутреннему диаметру трубы – преградитель отсутствует.

Б) отверстия в преградителе очень маленькие – в пределе равны нулю – преградитель – сплошная стена.

Шаг 1.6. Формулировка модели задачи

Вводится икс-элемент, который должен устранить (или не допустить) нежелательный эффект и сохранить (или не мешать) полезному действию инструмента.

Икс-элемент – воображаемый абстрактный искомый элемент, помогающий устранить нежелательный эффект.

Конфликтующая пара

Газ, огонь, преградитель.

Усиленная формулировка конфликта

А) Преградитель с очень большими отверстиями (отсутствующий преградитель) совершенно не мешает прохождению газа, но совсем не задерживает огонь.

Б) Преградитель с очень маленькими отверстиями (сплошная стена) совсем не пропускает огонь, но и не пропускает газ.

Функции X-элемента

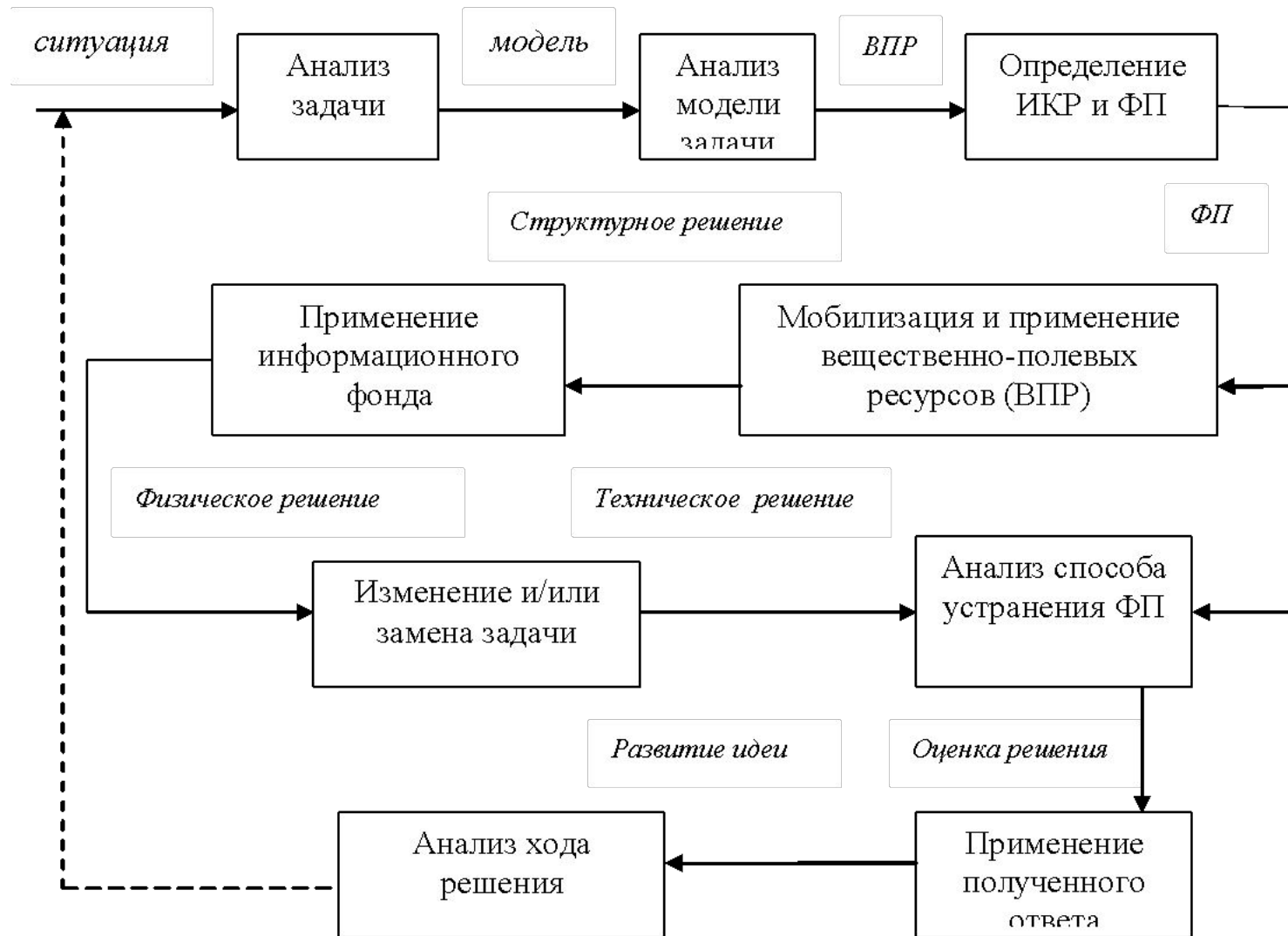
Икс-элемент позволяет газу свободно проходить, не мешая преградителю в виде стенки задерживать огонь.

Шаг 1.7. Представление вепольной модели задачи

Вепольный анализ предлагает два варианта:

- ввести поле, задерживающее огонь;
- вещество преградителя должно способствовать прохождению газа и идеальнее, если оно будет сделано из газа.

Структурная схема АРИЗ-85-В



2 Анализ модели задачи

Цель данного этапа – выявить имеющиеся в системе вещественно-полевые ресурсы (ВПР), которые можно использовать для решения задачи. На этой части определяют оперативные параметры, рассматривая оперативную зону икс-элемента, оперативное время и часть ВПР, находящихся в оперативной зоне.

Вещественно-полевые ресурсы бывают внутрисистемными, внешнесистемными и надсистемными. При решении задачи в первую очередь желательно использовать внутренние ВПР.

Шаги этапа:

- 2.1. Определение оперативной зоны;
- 2.2. Определение оперативного времени;
- 2.3. Определение вещественно-полевых ресурсов.

Шаг 2.1. Определение оперативной зоны.

Оперативная зона – круг, вписанный в трубу

Шаг 2.2. Определение оперативного времени.

Оперативное время (ОВ) – время конфликта (Т1). Для разрешения конфликта может быть использовано время (Т2) до конфликта или после конфликта. Идеальнее использовать время до конфликта. В нашем случае ОВ – время возникновения пожара.

Шаг 2.3. Определение вещественно-полевых ресурсов.

Составим список ВПР.

ВПР	Вещество	Поле
1. Внутренние		
1.1. Инструмент (преградитель)	керамика	
1.2. Изделие (газ)	газ	Давление, движение
2. Внешняя среда	Воздух, вода, и т.д.	Гравитационное поле земли
3. Надсистема		
3.1. Труба	Металл	Давление
3.2. Отходы	Угарный газ	Температура

Структурная схема АРИЗ-85-В



3. Определение ИКР и ФП

Цель данного этапа – формулировка физического противоречия (ФП), которое формулируется из модели задачи с учетом ее оперативных параметров.

Шаги этапа:

- 3.1. Формулировка идеального конечного результата (ИКР-1);
- 3.2. Усиление формулировки ИКР-1
- 3.3. Формулировка физического противоречия на макроуровне.
- 3.4. Формулировка физического противоречия на микроуровне.
- 3.5. Формулировка ИКР-2
- 3.6. Применение стандартов.

Шаг 3.1. Формулировка идеального конечного результата (ИКР-1)

Икс-элемент, не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, не допускает распространение огня в течение ОВ (во время образования пожара) в пределах ОЗ (внутреннего объема трубы), сохраняя способность преградителя пропускать газ.

Шаг 3.2. Усиление формулировки ИКР-1

Усиленная формулировка ИКР для изделия:

- газ сам препятствует распространению огня;
- давление само препятствует распространению огня;
- температура сама препятствует распространению огня.

Усиленная формулировка ИКР для инструмента:

- отсутствующий преградитель не допускает распространения огня, пропуская газ;
- сплошной преградитель пропускает газ и не допускает распространения огня.

Шаг 3.3. Формулировка физического противоречия на макроуровне

Икс-элемент внутри трубы во время появления огня должен не пропускать поток, чтобы преградить путь огню, и должен пропускать поток, чтобы не мешать прохождению газа.

Преградитель во время появления огня должен препятствовать прохождению потока, чтобы не допустить распространение огня, и должен пропускать поток, чтобы не мешать прохождению газа.

Газ должен создавать сопротивление прохождению потока, чтобы не допустить распространение огня, и не должен создавать сопротивление прохождению потока, чтобы не мешать прохождению газа.

Шаг 3.4. Формулировка физического противоречия на микроуровне

Частицы оперативной зоны должны соединяться, чтобы препятствовать прохождению потока, и не должны соединяться, чтобы не препятствовать прохождению потока.

Шаг 3.5. Формулировка ИКР-2

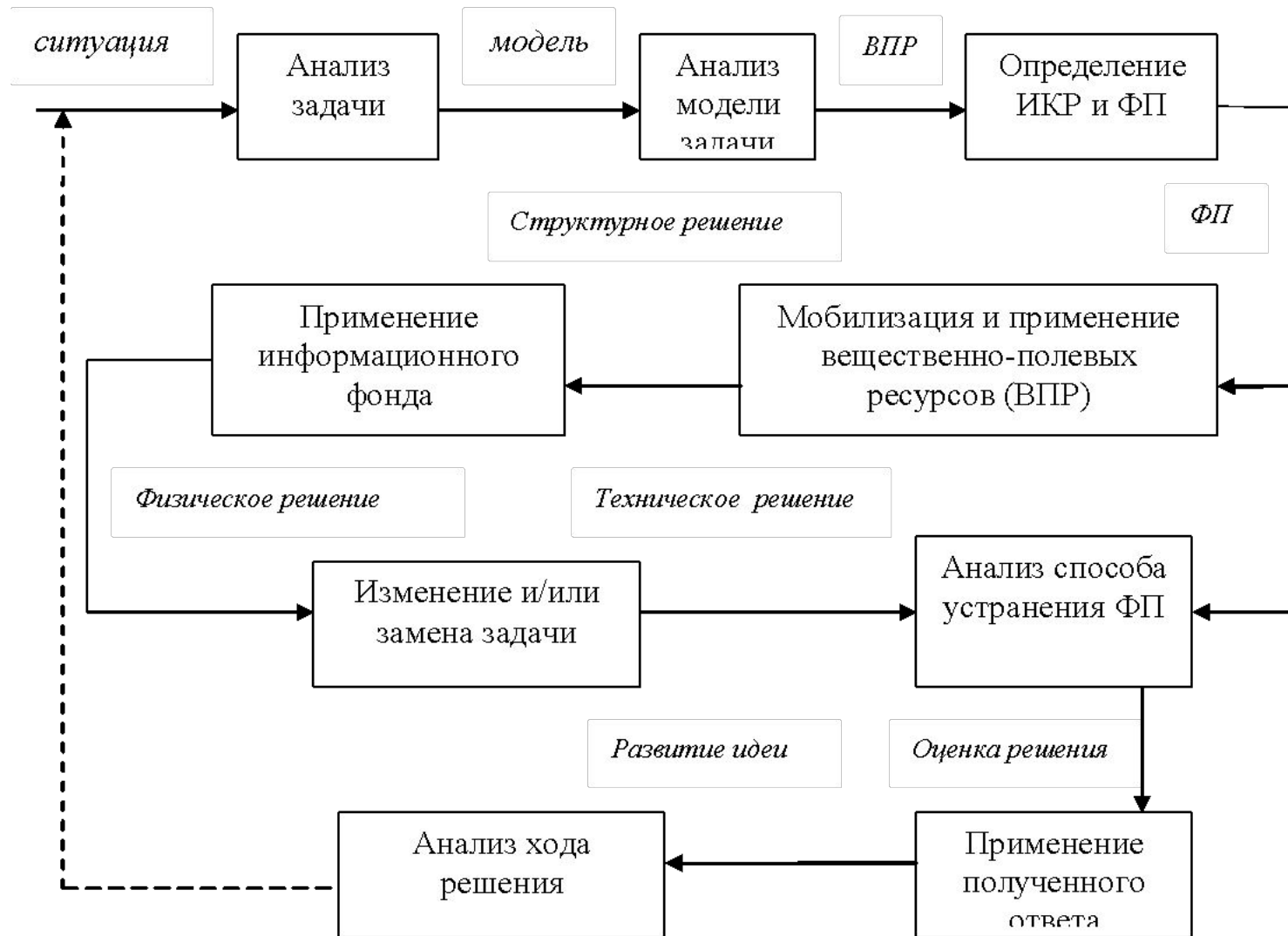
Часть пространства трубы во время возникновения пожара должна препятствовать прохождению огня и не препятствовать прохождению газа.

Шаг 3.6. Применение стандартов.

Стандарт: Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное действия, задачу решают введением между двумя веществами постороннего третьего вещества, дарового или дешевого.

Т.е. необходимо ввести дополнительное вещество, которое должно препятствовать прохождению огня, но не мешать прохождению газа, когда огня нет. Идеальнее использовать в качестве вещества – газ.

Структурная схема АРИЗ-85-В



4. Мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов

Цель этого этапа – повышение эффективности использования ВПР.

Шаги этапа:

- 4.1. Моделирование маленькими человечками;
- 4.2. Шаг назад от ИКР.
- 4.3. Применение смеси ресурсных веществ.
- 4.4. Замена имеющихся ресурсных веществ.
- 4.5. Применение веществ, производных от ресурсных.
- 4.6. Использование ресурсных полей и их сочетаний.
- 4.7. Введение поля и отзывчивого вещества.

Структурная схема АРИЗ-85-В



5. Применение информационного фонда

Шаги этапа:

- 5.1. Использование стандартов.
- 5.2. Использование задач-аналогов.
- 5.3. Использование типовых преобразований.
- 5.4. Применение технологических эффектов.

5.3. Использование типовых преобразований.

Использовать фазовые переходы – за счет повышения температуры должны происходить фазовые превращения, с помощью которых перерывается трубопровод.

Алгоритм применения инструментов ТРИЗ для решения изобретательских задач

