



Применение методов творческого мышления и ТРИЗ при разработке приложений для Intel Atom.

Основы ТРИЗ.

3 день, 28.01.2011

Зимняя Школа на базе
Лаборатории СПРИНТ
(СПбГУ-Intel)

Санкт-Петербург

www.temm.ru

Software & Services Group





► Рубин Михаил Семенович

- Мастер ТРИЗ, ученик и соавтор Г.С. Альтшуллера
- Директор, а затем Президент Международной Ассоциации ТРИЗ в 1997 г. - 2005 г.г.
- Ученый секретарь диссертационного совета МА ТРИЗ с 2006 г.
- Специалист в области развития малого бизнеса
- Директор по маркетингу, ведущий научный сотрудник ЦИТК "Алгоритм"
- Провел более 90 семинаров по ТРИЗ, автор более 100 статей по ТРИЗ



► Одинцов Игорь Олегович

- Менеджер по стратегическому развитию Intel в РФ
- Старший преподаватель СПбГУ, автор учебника по программированию
- Автор статей по применению ТРИЗ в программировании



► Герасимов Олег Михайлович

- К.т.н., Доцент, Мастер ТРИЗ
- Начальник отдела обучения ЦИТК "Алгоритм"
- участвовал в 33 проектах, из них в 11 в качестве ГИП
- Провел более 30 семинаров по обучению методике G3-ID.
- Автор более 20 публикаций по методике G3-ID и ее применению.





Сысоев Сергей Сергеевич, к.ф.-м.н.
Специалист по ТРИЗ,
3-й уровень.
Приемы разрешения
технических
противоречий в
применении к задачам
ИТ



Зиненко Ольга Игоревна,
Выпускница матмех
СПбГУ, 2010 год
. Систематизация и анализ
паттернов
проектирования на
основе стандартов ТРИЗ.



Струсь Глеб Игоревич,
Выпускник матмех
СПбГУ, 2010 год.
Постановка и решение
изобретательских
задач в
программировании на
основе методов ТРИЗ.

26 января

- ▶ Введение в курс ТРИЗ
- ▶ Изобретательские задачи
- ▶ Противоречия требований
- ▶ Приемы решения противоречий
- ▶ Таблица применения приемов
- ▶ Учебные задачи

27 января

- ▶ Идеальность и ресурсы
- ▶ Законы развития техники
- ▶ Введение в прогнозирование
- ▶ Противоречия свойств. Принципы решения противоречий
- ▶ Введение в РТВ
- ▶ Элеполи и стандарты
- ▶ Консультации

28 января

- ▶ Функциональный анализ
- ▶ Свертывание
- ▶ Оперативная зона
- ▶ Системный оператор
- ▶ Введение в АРИЗ
- ▶ Учебные задачи
- ▶ Консультации

29 января

- ▶ Постановка и решение изобретательских задач
- ▶ Свертывание в программах
- ▶ АРИЗ-Универсал-2010
- ▶ Учебные задачи
- ▶ Консультации

30 января

- ▶ ТРИЗ и бизнес
- ▶ Элементы прогнозирования
- ▶ Диагностика в ТРИЗ



Функциональный анализ.

- ▶ Модель функции представляет собой триаду: субъект (носитель) функции, действие, объект функции.
- ▶ Действие может выражаться в виде глагола действия или параметра и направления его изменения. Например, пламя увеличивает температуру печки, пламя уменьшает вес воздушного шара, жидкость вблизи фазового перехода стабилизирует температуру объекта и т.д.
- ▶ Пример формулировки целевой функции:
 - макет парашюта изменяет цвет (красит) вихря;
 - дешифратор восстанавливает исходное сообщение;
 - отладочный интерфейс заносит необходимую информацию в лог-файл.



- Модель носителя функции (S)
- Модель действия (Act.)
- Параметр (Par.) и его изменение
- Модель объекта функции (Ob.)
- Ограничения

Например:

- «огонь увеличивает температуру кастрюли»
- «плазма увеличивает электрическую проводимость воздуха».



- ▶ Функциональный анализ необходим для корректной постановки задачи, выбора наиболее важных задач и построения причинно-следственных цепочек более глубокого анализа проблемной ситуации
- ▶ Для проведения функционального анализа необходимо проводить:
 - Компонентный анализ
 - Структурный анализ
 - Формулировку и анализ функций
 - Поточковый анализ
 - Причинно-следственный анализ





Компонентный Анализ в методика G3-ID.



► Определение

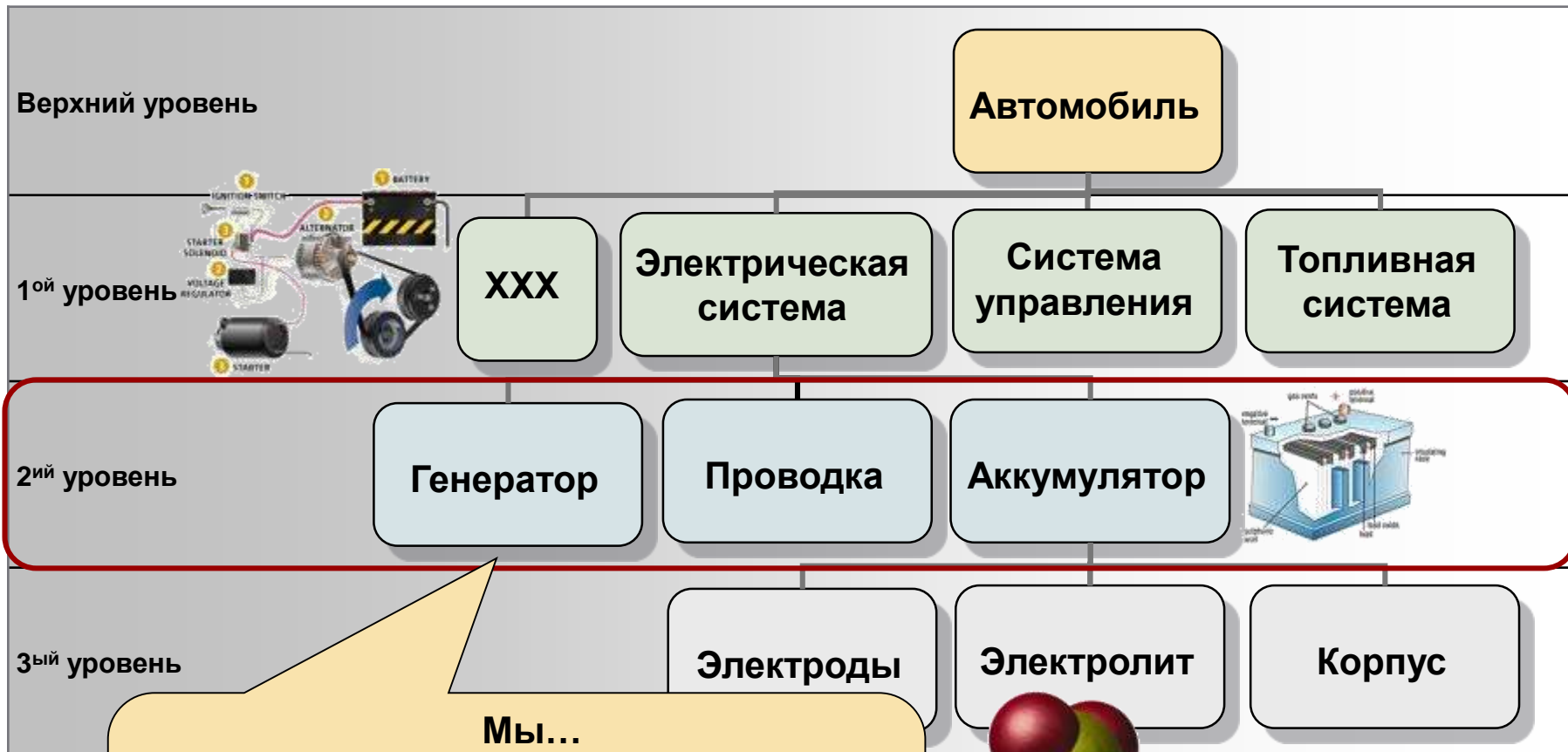
- **Компонентный анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении частей (компонентов) из которых она состоит.



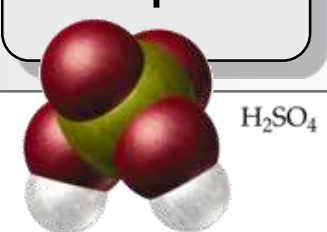
Основные термины

- ▶ **Компонент** – Материальный объект (вещество, поле или сочетание вещества и поля) , являющийся частью Технической Системы или Надсистемы.
- ▶ **Техническая Система** – система, предназначенная для выполнения некоторой функций.
- ▶ **Поле** – объект, не имеющий массы покоя. Через поле передается взаимодействие между Веществами.
- ▶ **Вещество** – объект с массой покоя.
- ▶ **Надсистема** – Система, которая содержит анализируемую Техническую Систему как Компонент.

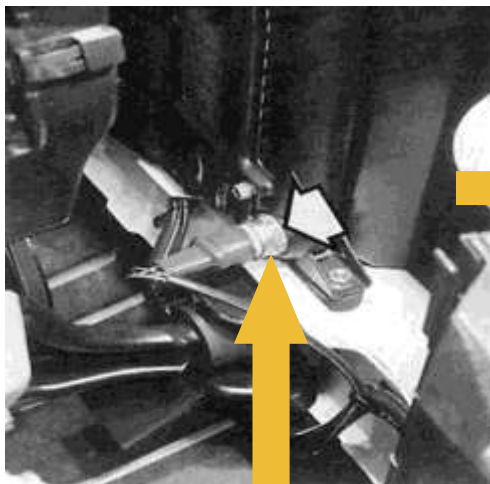




- Мы...**
- Создаем иерархию компонентов
 - Выбираем иерархический уровень
 - Выявляем компоненты, находящиеся на выбранном иерархическом уровне



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Датчик устанавливается на радиаторе автомобиля. При повышении температуры воды в радиаторе корпус датчика нагревается. При определенном значении температуры биметаллическая пластинка внутри датчика изменяет свою кривизну, приводит в движение толкатель, который давит на латунную пластину и вызывает замыкание цепи через контакты. В результате включается вентилятор и начинает охлаждать воду в радиаторе.

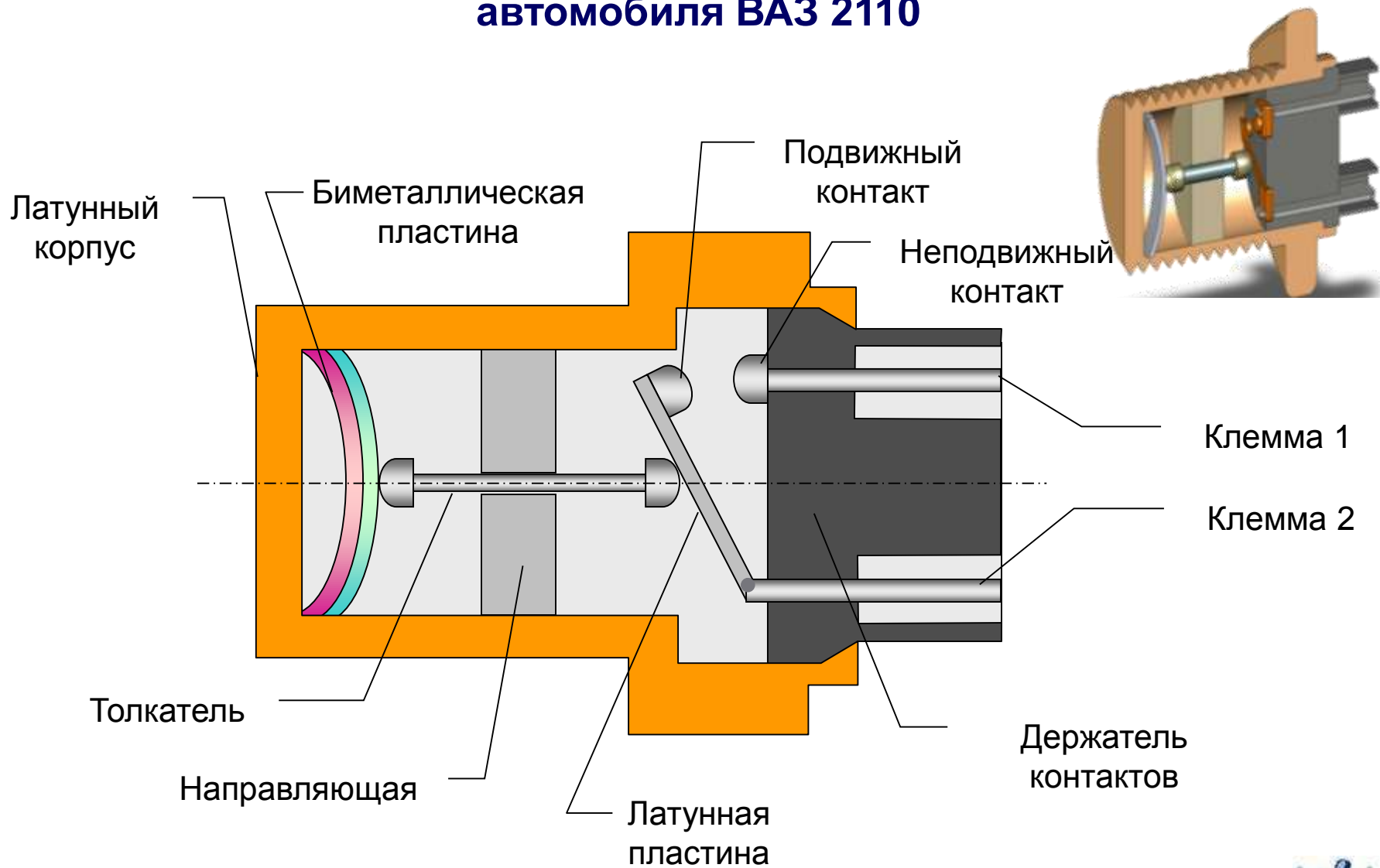
Через 15 тыс. км пробега автомобиля датчик начинает срабатывать при уже кипящей охлаждающей жидкости, что недопустимо.

Задача:

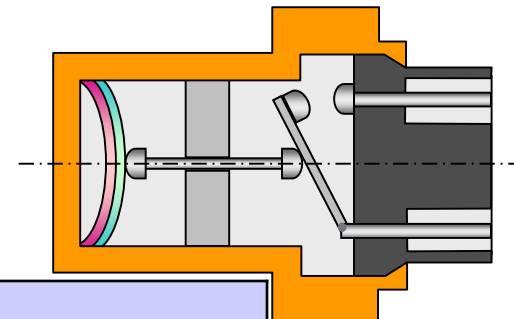
Как повысить работоспособность датчика?



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Компонентная модель датчика



Техническая система	Главная функция	Компоненты	Надсистемные компоненты
<p>Датчик включения вентилятора</p>	<p>Коммутировать электрический ток</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Латунный корпус ▶ Биметаллическая пластина ▶ Направляющая ▶ Толкатель ▶ Держатель контактов ▶ Неподвижный контакт ▶ Подвижный контакт ▶ Латунная пластинка ▶ Клемма 1 ▶ Клемма 2 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ток ▶ Радиатор ▶ Охлаждающая жидкость

Результаты Компонентного Анализа

- ▶ Компонентная модель, включающая все выявленные компоненты Технической Системы и ее Надсистемы.
- ▶ Компонентная модель используется на последующих стадиях Функционального Анализа и при выполнении Поточкового Анализа.





Структурный анализ



► Определение

- **Структурный анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении взаимодействий между компонентами самой системы и компонентами надсистемы.



Алгоритм построения Структурной модели (Матрицы Взаимодействий)

1. Записать Компоненты в крайний левый столбец и в верхнюю строку Матрицы Взаимодействий так, чтобы они располагались в одном и том же порядке по вертикали и по горизонтали.
2. Заполнить Матрицу Взаимодействий, двигаясь по каждой строчке по очереди слева направо. Каждая строчка соответствует одному элементу, поэтому при движении по ней последовательно проверьте, взаимодействует ли выбранный элемент с элементами в столбцах, и при наличии взаимодействия поставьте знак (+) в соответствующей клетке. При отсутствии взаимодействия поставьте знак (-).
3. Проверить наличие диагональной симметрии Матрицы Взаимодействий.
4. Проверить Матрицу Взаимодействий и удалите компоненты, которые не вовлечены во взаимодействия.



Матрица Взаимодействий

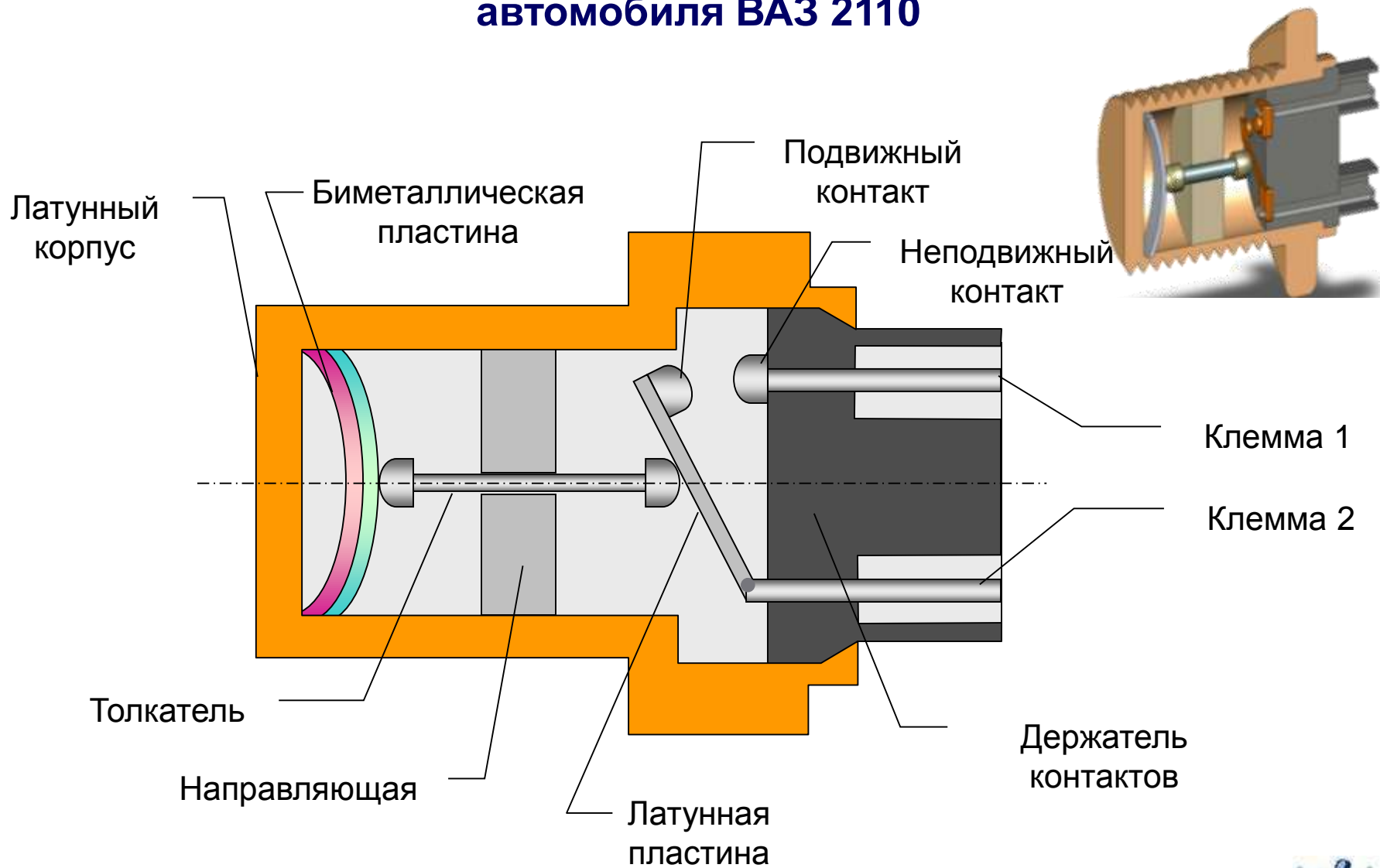
	Компонент 1	Компонент 2	Компонент 3	Компонент 4	Компонент 5
Компонент 1		-		-	-
Компонент 2	-		+	-	-
Компонент 3	+	+		+	+
Компонент 4	-	-	+		+
Компонент 5	-	-		+	

'+' означает взаимодействие между Компонентами 3 и 1

'-' означает отсутствие взаимодействия между Компонентами 4 и 2

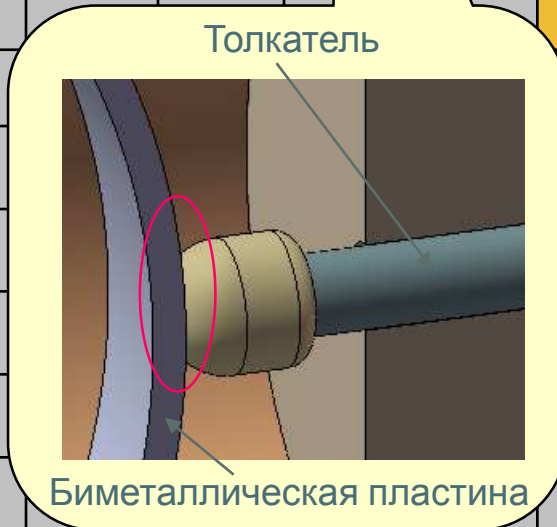


Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Структурная модель датчика. (Матрица взаимодействий)

	Латунный корпус	Биметаллическая пластина	Направляющая	Толкатель	Держатель контактов	Подвижный контакт	Неподвижный контакт	Клемма 1	Клемма 2	Ток	Радиатор	Охлаждающая жидкость
Латунный корпус		+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+
Биметаллическая пластина	+		-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Направляющая	+	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Толкатель	-	+	+		-	+	-	-	-	-	-	-
Держатель контактов	+	-	-	-		+	+	+	+	-	-	-
Подвижный контакт	-	-	-	-	-		+	-	+	+	-	-
Неподвижный контакт	-	-	-	-	-	+		+	-	-	-	-
Клемма 1	-	-	-	-	-	-	+		-	-	-	-
Клемма 2	-	-	-	-	-	+	-	-		-	-	-
Ток	-	-	-	-	-	+	+	+	+		-	-
Радиатор	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Охлаждающая жидкость	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Результаты Структурного Анализа

- ▶ Структурная модель, включающая все связи между компонентами Технической Системы и ее Надсистемы.
- ▶ Структурная модель используется на последующих стадиях Функционального Анализа и при выполнении Поточкового Анализа.





Формулировка функций.



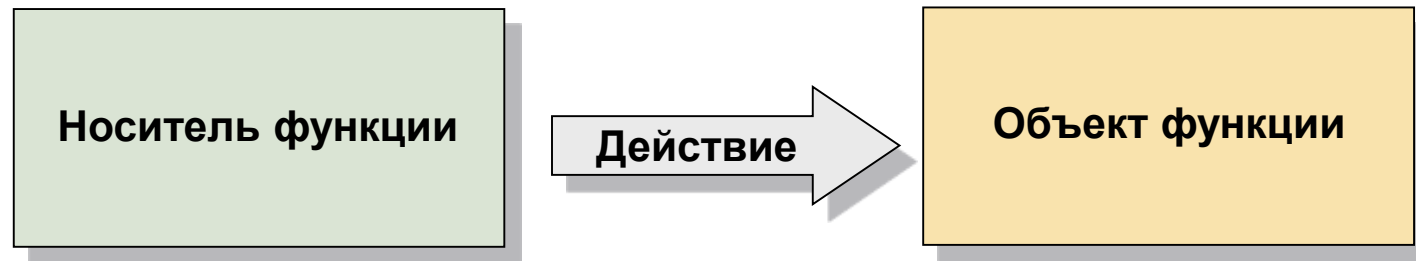
► Определения

- **Функциональный анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении и оценке функций всех элементов компонентной модели. Функции оцениваются по критериям полезности, относительной значимости, качества выполнения и уровня затрат на их выполнение.
- **Функциональное Моделирование** – это стадия Функционального Анализа, на которой строится Функциональная модель анализируемой Технической Системы и Надсистемы. Функциональная Модель содержит функции компонентов, их полезность и уровень выполнения.



Что такое Функция?

- ▶ **Действие, выполняемое одним материальным объектом с целью изменения или поддержания параметров другого материального объекта:**
 - **Носитель функции.**
 - **Объект функции.**



Условия существования Функции

- ▶ Функция в технических системах имеет место, когда выполняются три условия:
 - Носитель функции и ее Объект, являются Материальными Объектами.
 - Носитель Функции взаимодействует с Объектом Функции.
 - Параметры объекта Функции меняются (или поддерживается) в результате взаимодействия.



Ключевые термины для функционального анализа в технических системах

- ▶ **Функция** – Действие, выполняемое одним материальным объектом с целью изменения или поддержания параметров другого материального объекта.
- ▶ **Носитель Функции** – Материальный Объект, выполняющий Функцию.
- ▶ **Объект Функции** – Материальный Объект, параметры которого меняются в результате выполнения Функции.
- ▶ **Главная Функция** – Функция, для выполнения которой предназначена Техническая Система.



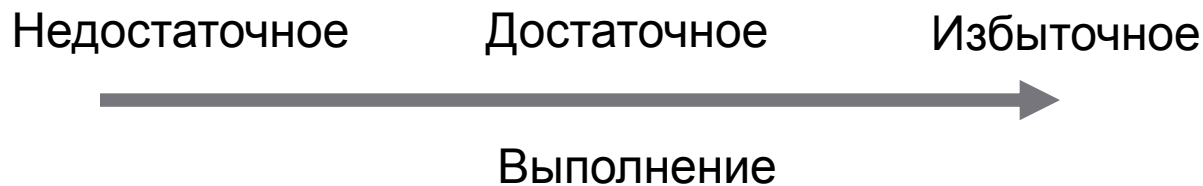
Ключевые термины для функционального анализа в технических системах

- ▶ **Основная Функция** – Полезная функция, направленная на Продукт рассматриваемой Технической системы.
- ▶ **Вспомогательная Функция** – Полезная функция, направленная на компонент рассматриваемой Технической системы.
- ▶ **Дополнительная Функция** – Полезная функция, направленная на компонент Надсистемы, который не является Продуктом.
- ▶ **Вредная Функция** – Функция, ухудшающая параметры Объекта.
- ▶ **Ранг Функции** – Характеристика, определяющая важность полезной функции.



Уровень выполнения Полезных Функций

- ▶ Уровень выполнения полезной функции определяется разницей между “требуемым значением” и “фактическим значением” параметра.
- ▶ Уровень выполнения функции Избыточный, если фактическое параметра больше, чем требуемое.
- ▶ Уровень выполнения функции Недостаточный, если фактическое значение параметра меньше, чем требуемое.
- ▶ Избыточный и Недостаточный уровни выполнения функций являются недостатками Технической Системы.



Ранжирование Полезных Функций

- ▶ **Функции, которые близки к Продукту, более значительны и поэтому они ранжируются выше, чем те, которые далеки от Продукта.**
- ▶ **Функция, направленная на Продукт, является Основной Функцией и ей присваивается наивысший ранг.**
- ▶ **Функция, направленная на Компонент Надсистемы, который не является Объектом, является Дополнительной Функцией.**
- ▶ **Функция, направленная на Компонент Технической Системы, является Вспомогательной Функцией.**



Ранжирование Полезных Функций

▶ Ранжирование Вспомогательных Функций:

- Если объект функции выполняет одну Основную Функцию, функции присваивается Ранг 1 – **O1**. Если выполняет 'n', то **O_n**.
- Если объект функции выполняет одну Вспомогательную Функцию, функции присваивается Ранг 1 – **B1**. Если выполняет 'n', то **B_n**.



Обозначения, применяемые для создания Функциональной Модели

- ▶ **O** – Основная Функция
- ▶ **V_n** – Вспомогательная Функция ранга “n”
- ▶ **D** – Дополнительная Функция
- ▶ **V_p** – Вредная Функция
- ▶ **H** – Недостаточный уровень выполнения функции
- ▶ **I** – Избыточный уровень выполнения функции
- ▶ **A** – Адекватный уровень выполнения функции



Построение функциональной модели в табличной форме

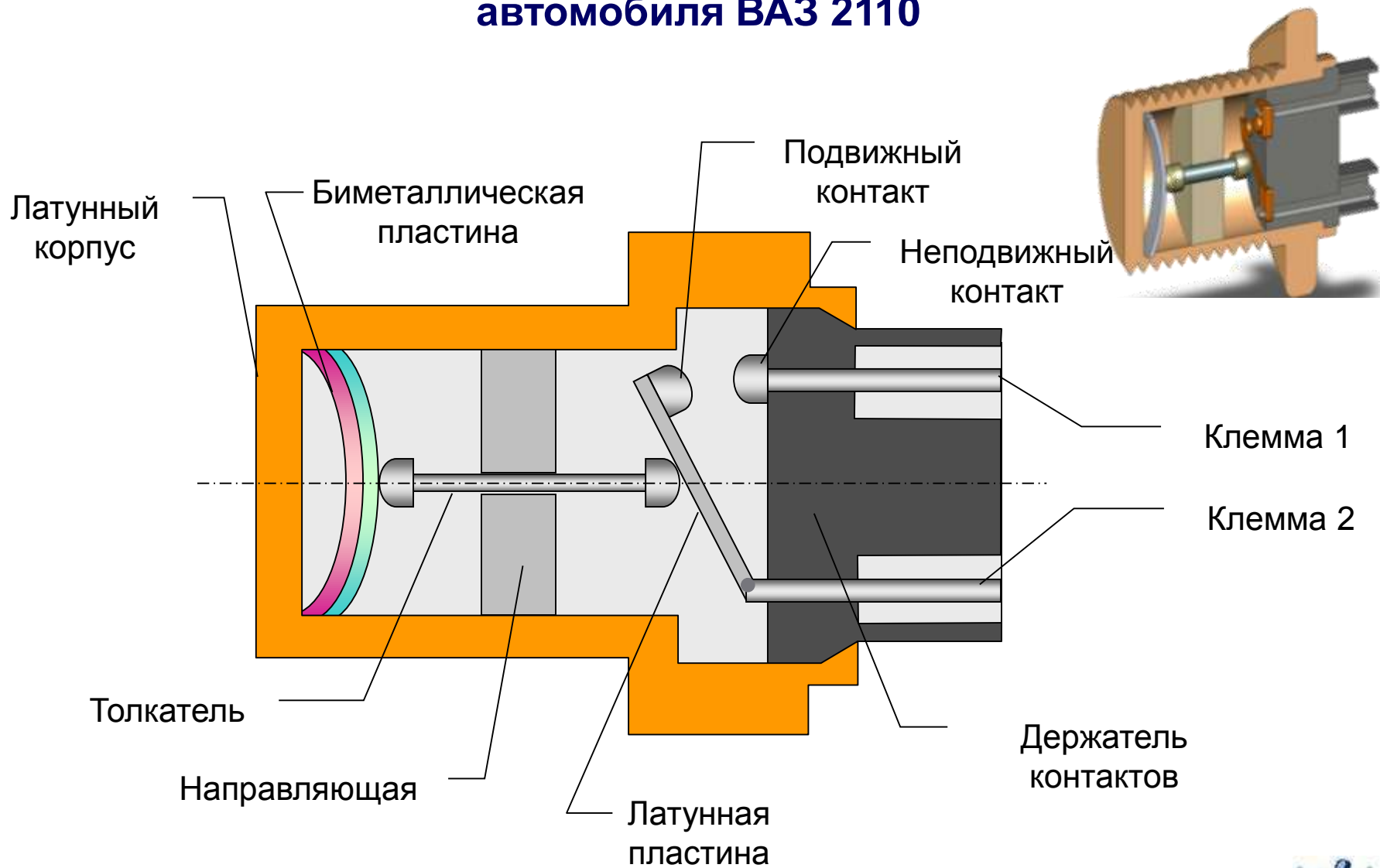
Функция	Ранг	Уровень выполнения	Примечание
Носитель функции 1			
/ глагол / Объект X	О, В, Д или Вр.	Н, И или А	
/ глагол / Объект Y	О, В, Д или Вр.	Н, И или А	
Носитель функции 2			
/ глагол / Объект X	О, В, Д или Вр.,	Н, И или А	
/ глагол / Объект Z	О, В, Д или Вр.	Н, И или А	

Введите функцию

Н = Недостаточный
И = Избыточный
А = Адекватный

Введите ранг функции

Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Функциональная модель датчика в табличной форме

Функция	Ранг	Уровень выполнения
Латунный корпус		
Удерживать биметаллическую пластину	V4	Избыточный
Удерживать направляющую	V4	Адекватный
Удерживать держатель контактов	V4	Адекватный
Нагреть биметаллическую пластину	V4	Адекватный
Биметаллическая пластина		
Перемещать толкатель	V3	Адекватный
Удерживать толкатель (от перем. влево - вправо)	V4	Адекватный
Разрушить корпус (изнашивать)	Vp	
Разрушить толкатель (изнашивать)	Vp	
Направляющая		
Удерживать толкатель (по центру корпуса)	V4	Адекватный
Направлять толкатель	V4	Недостаточный
Разрушить толкатель (изнашивать)	Vp	

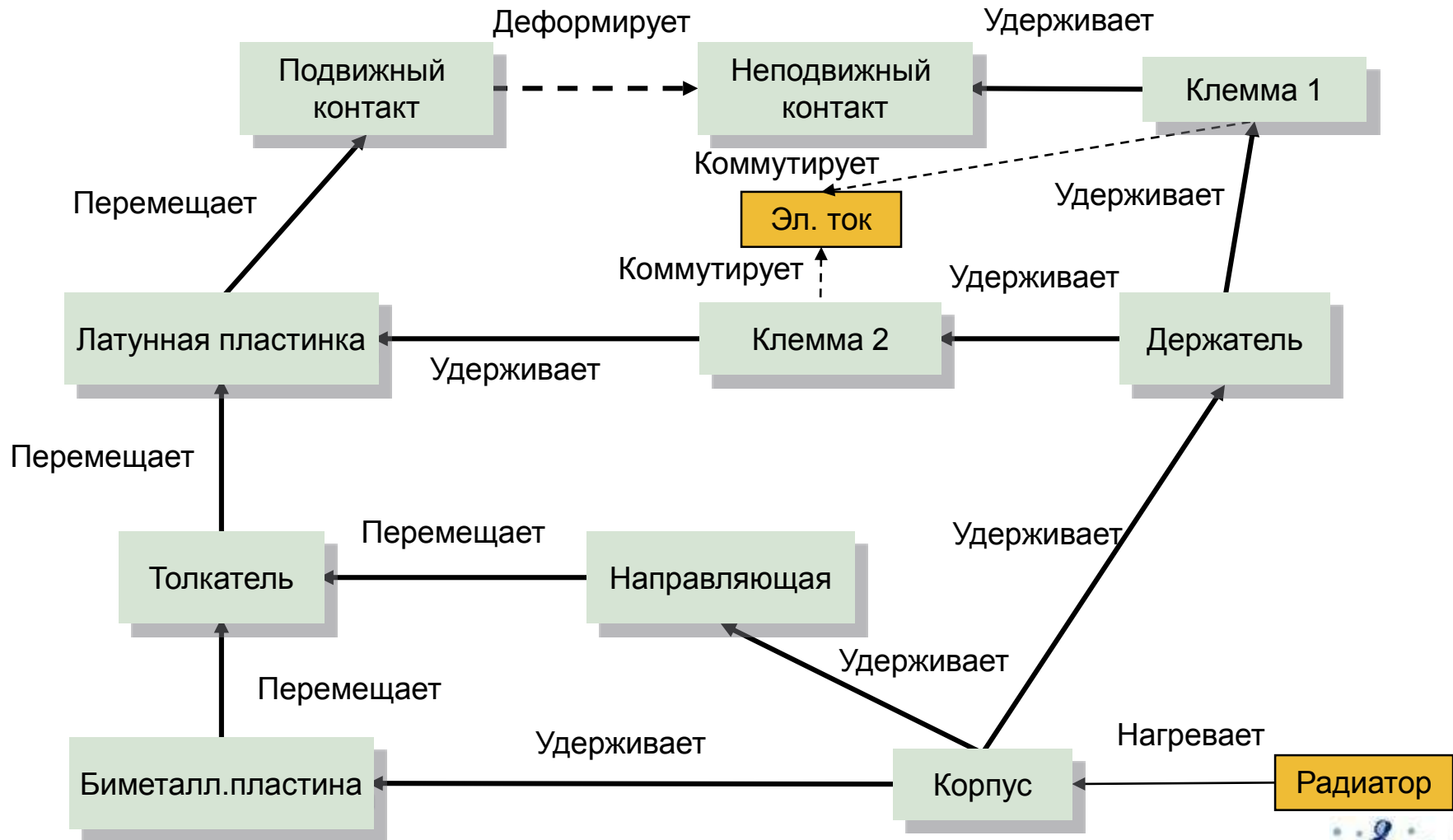
Функциональная модель датчика в табличной форме

Функция	Ранг	Уровень выполнения
Толкатель		
Перемещать латунную пластинку	B2	Избыточный
Удерживать латунную пластинку	B2	Недостаточный
Деформировать латунную пластинку	Vp	
Разрушать направляющую (изнашивать)	Vp	
Разрушать латунную пластинку (изнашивать)	Vp	
Держатель контактов		
Удерживать клемму 1	B2	Адекватный
Удерживать клемму 2	B2	Адекватный
Удерживать неподвижный контакт	B2	Адекватный
Клемма 1		
Проводить ток	O2	Адекватный
Удерживать неподвижный контакт	O2	Адекватный
Клемма 2		
Проводить ток	O2	Адекватный
Удерживать подвижный контакт	O2	Адекватный
Неподвижный контакт		
Коммутировать ток	O1	Адекватный
Проводить ток	O1	Адекватный

Функциональная модель датчика в табличной форме

Функция	Ранг	Уровень выполнения
Подвижный контакт		
Коммутировать ток	O1	Адекватный
Проводить ток	O1	Адекватный
Перемещать толкатель	B2	Недостаточный
Деформировать неподвижный контакт	Bp	
Латунная пластинка		
Удерживать подвижный контакт	O2	Адекватный
Перемещать подвижный контакт	B2	Недостаточный
Радиатор		
Удерживать латунный корпус	B5	Адекватный
Нагревать латунный корпус	B4	Адекватный
Охлаждающая жидкость		
Нагревать латунный корпус	B4	Адекватный
Нагревать радиатор	B4	Адекватный

Функциональная модель датчика в графическом виде



Результаты Функционального Анализа

- ▶ **Результатом Функционального Анализа является построенная функциональная модель Технической Системы в табличной или графической форме**





Потоковый анализ



► Определения

- **Потоковый анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении недостатков в потоках Энергии, Веществ и Информации в пределах Технической Системы, ее серых зон, бутылочных горлышек, развилок, различных потерь и т.п.
- **Поток** – движение Вещества, Энергии (Поля) и Информации в пределах Технической Системы

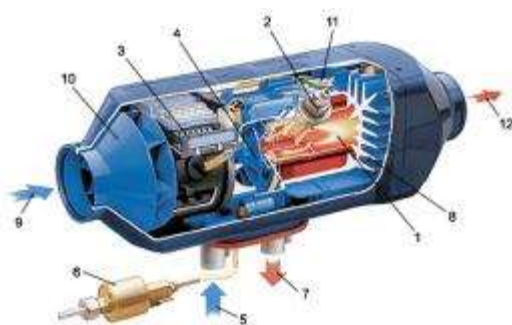


Рис. 5. Воздушный отопитель: 1 — камера сгорания; 2 — свеча накаливания; 3 — электронный блок управления; 4 — крыльчатка вентилятора камеры сгорания; 5 — воздух, всасываемый для камеры сгорания; 6 — топливный дозирующий насос; 7 — выход отработавших газов; 8 — теплообменник; 9 — вход воздуха для нагрева; 10 — крыльчатка вентилятора теплообменника; 11 — датчик перегрева; 12 — выход воздуха, нагретого в теплообменнике.

Вещество



Энергия



Информация

Ключевые Термины

- ▶ **Поток** – движение Вещества, Энергии или Информации в Технической Системе
- ▶ **Потери потока** – потери в рассматриваемой Технической Системе, выявленные при Потоковом Анализе
- ▶ **Анализ потерь потока** – процедура в Потоковом Анализе, в ходе которой выявляется распределение потоков
- ▶ **Вредный поток** – поток, объект которого (Вещество, Энергия или Информация) выполняет функцию, которая приносит вред Системе
- ▶ **Нейтральный поток** – поток, который оказывает незначительное или незначимое влияние на Техническую систему
- ▶ **Полезный Поток** – поток, объект которого (Вещество, Энергия или Информация) выполняет Полезную функцию, или является Объектом полезной функции





▶ Типы Потоков

- Поток Вещества
- Поток Энергии
- Поток Информации



► Типы Потоков: Поток Вещества



Река

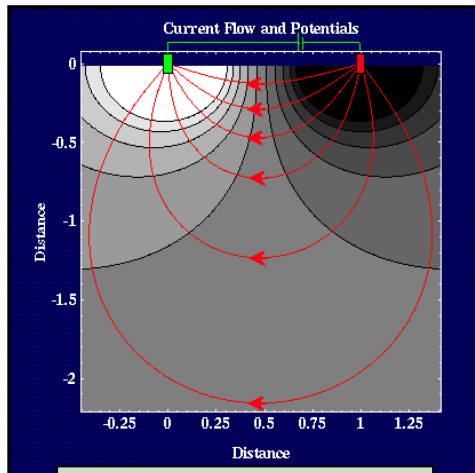


Обмен денег



Транспорт

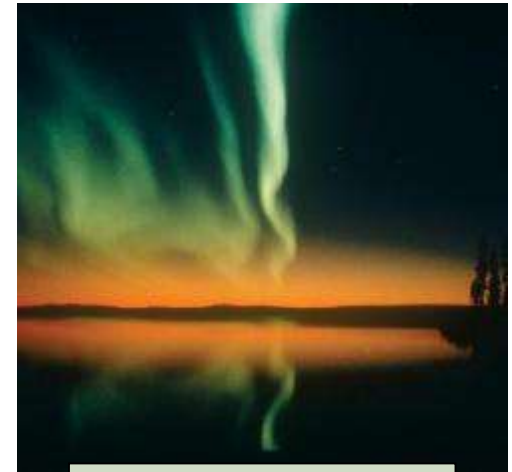
► Типы Потоков: Поток энергии



Электрический ток



Распространение звука



Северное сияние

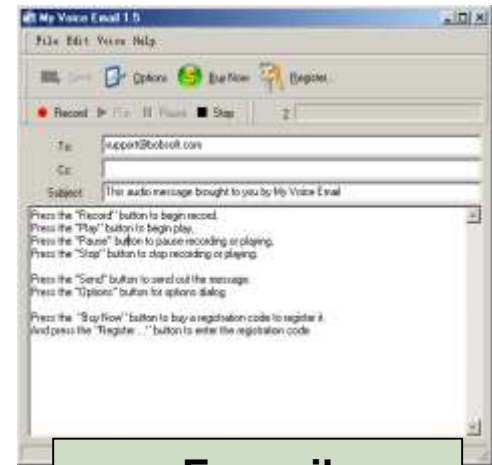
► Типы Потоков: Поток Информации*



Вещание



Поток информации в офисе



E - mail

* В потоковом анализе информация считается Материальным объектом.

► Категории Потоков

- **Полезный поток** - Поток, Объект которого (Вещество, Энергия или Информация) выполняет Полезную функцию или является Объектом Полезной Функции
- **Вредный поток** - Поток, Объект которого (Вещество, Энергия или Информация) выполняет Вредную Функцию
- **Поток, сопряженный с потерями** - Поток, который характеризуется потерями Вещества, Энергии или Информации
- **Нейтральный поток** - Поток, который в незначительной степени влияет на Техническую систему или влияние которого на Техническую Систему не имеет большого значения



▶ Недостатки потока могут быть распределены по категориям следующим образом:

▶ Недостатки Потока

- Недостатки проводимости
 - Бутылочное горлышко
 - Зона застоя
 - Жидкость трудно переместить
 - Протяженный Поток
 - Высокое сопротивление канала
 - Низкая плотность потока
 - Большое число преобразований
- Недостатки Исполнения
 - Серая Зона
 - Канал деформирует поток
 - Поток деформирует канал
- Вредный поток

▶ Недостатки Разделения потока

- Потери потока
- Неэффективное использование потоков



▶ Недостаток, связанный с проводимостью потока:

- **Бутылочное горлышко:** Место в канале, по которому течет поток, где уровень сопротивления потока значительно возрастает

Пример: *Срастающиеся полосы движения транспорта*



▶ Недостаток, связанный с проводимостью потока:

- **Зона Застоя:** Место, где поток прекращает движение на время или насовсем

Пример: *Перекресток*



▶ Недостаток, связанный с использованием потока:

- **Серая Зона:** Место в потоке, параметры которого трудно предугадать

Пример: Обледенелая дорога



▶ Недостаток, связанный с использованием потока:

- Поток деформирует канал: Место в канале, где поток деформирует канал

Пример: Труба, истираемая веществом, находящимся внутри трубы



▶ Вредный поток

- Вибрация земной поверхности

Пример: *Землетрясение*



▶ Вредный поток

- Тепловая энергия

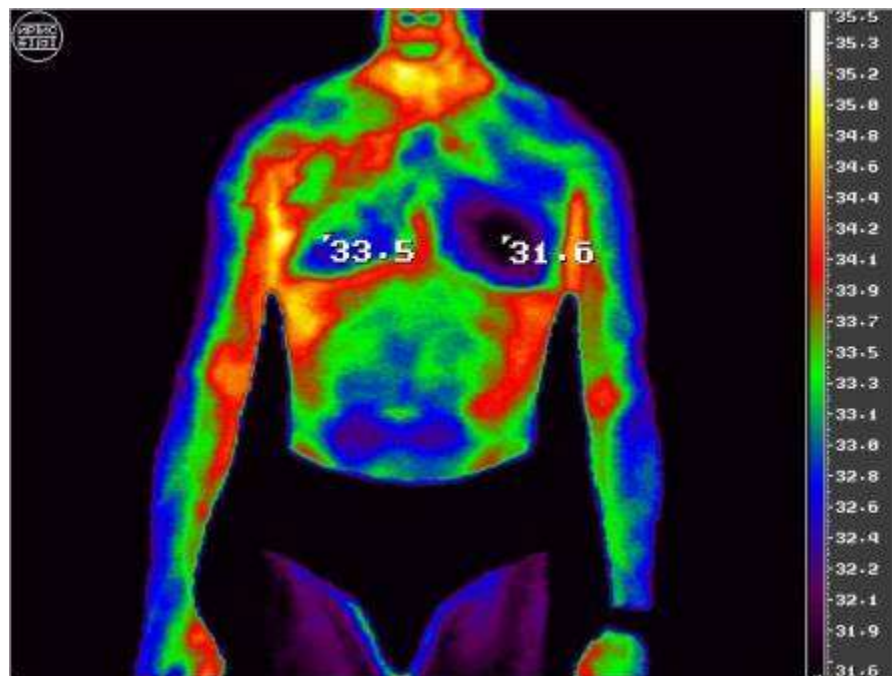
Пример: *Тепловая энергия, выработанная в компьютере*



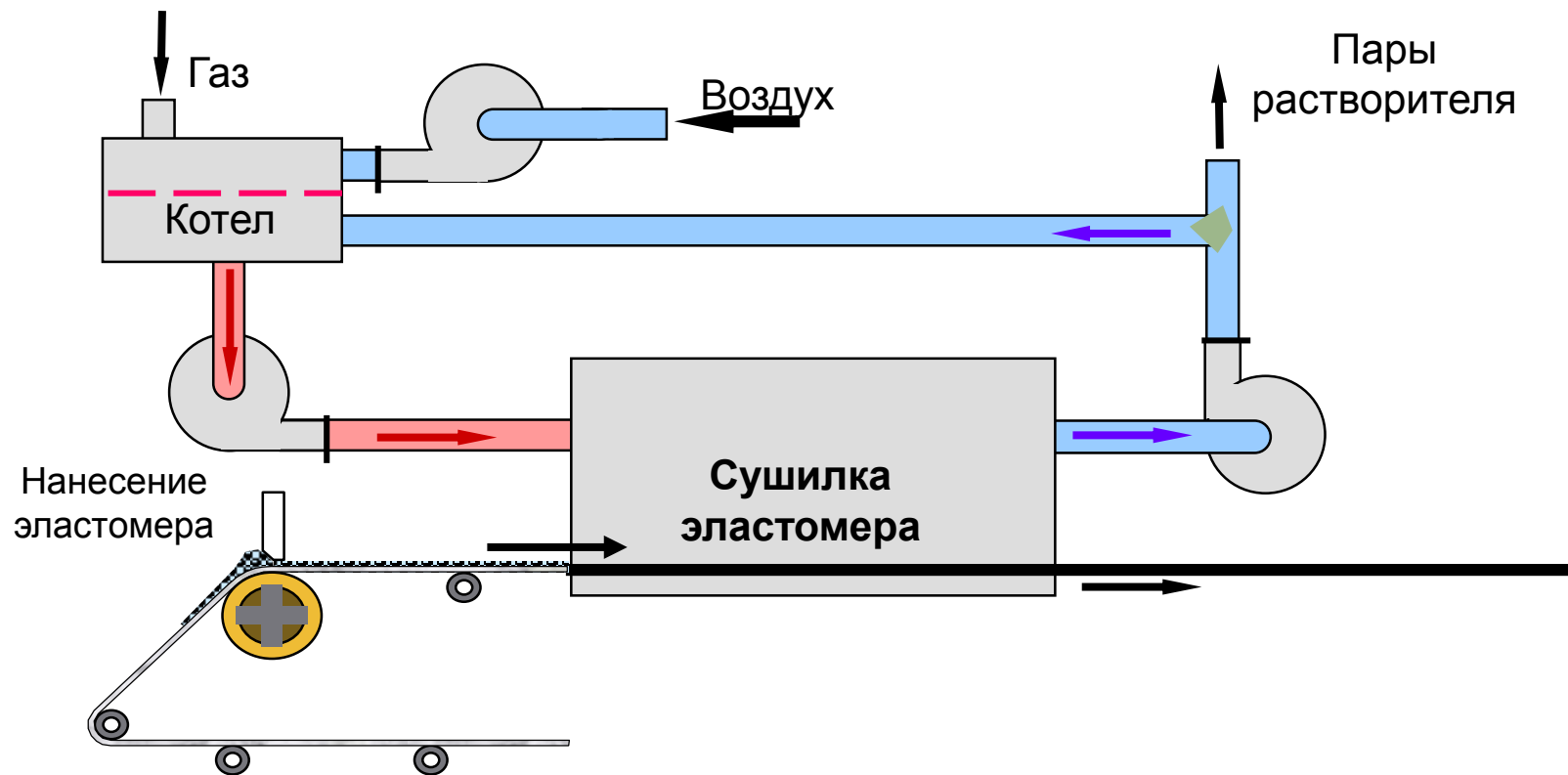
► Нейтральный поток

- Поток, который в незначительной степени влияет на Техническую Систему или влияние которого на Техническую Систему не имеет большого значения

Пример: Тепловая энергия человека



Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту

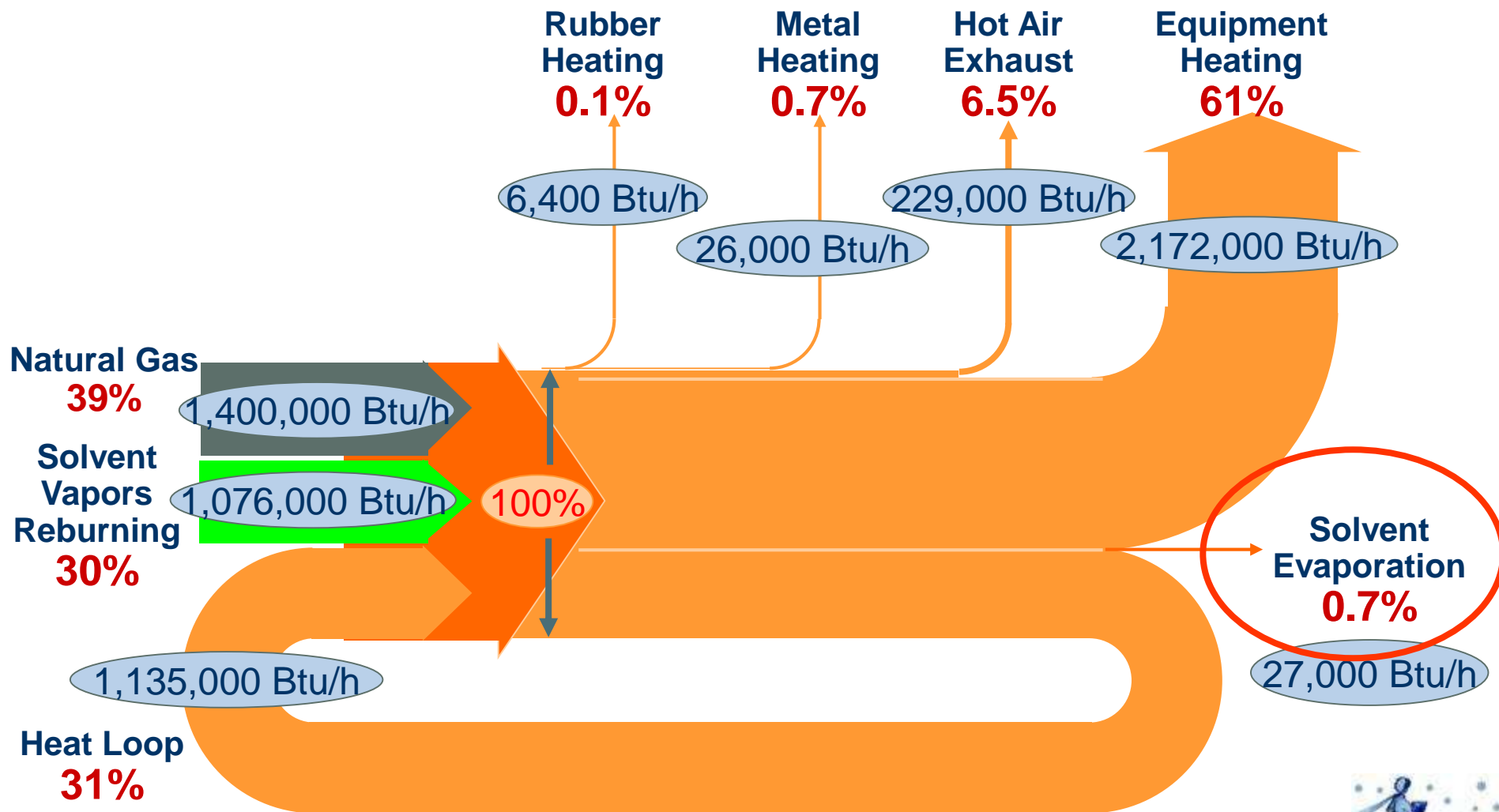


Для обрешивания стальной ленты используется способ нанесения жидкого эластомера (смесь резины с растворителем) на движущую ленту с последующей сушкой горячим воздухом. Данный способ малопродуктивный и затратный.

Необходимо повысить производительность линии и снизить затраты.

Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту

Поток тепловой энергии к сушилке



Результаты Потокового Анализа

- ▶ Модели потоков, включающие все обнаруженные потери.
- ▶ Перечень недостатков, выявленных при анализе моделей потоков.
- ▶ Перечень недостатков будет использован при выполнении Причинно-Следственного Анализа.



Причинно - Следственный Анализ

► Определение

- **Причинно - Следственный Анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении ее Ключевых Недостатков.
- Анализ сводится к построению причинно-следственных цепочек недостатков, которые соединяют Целевые Недостатки с Ключевыми, их порождающими.

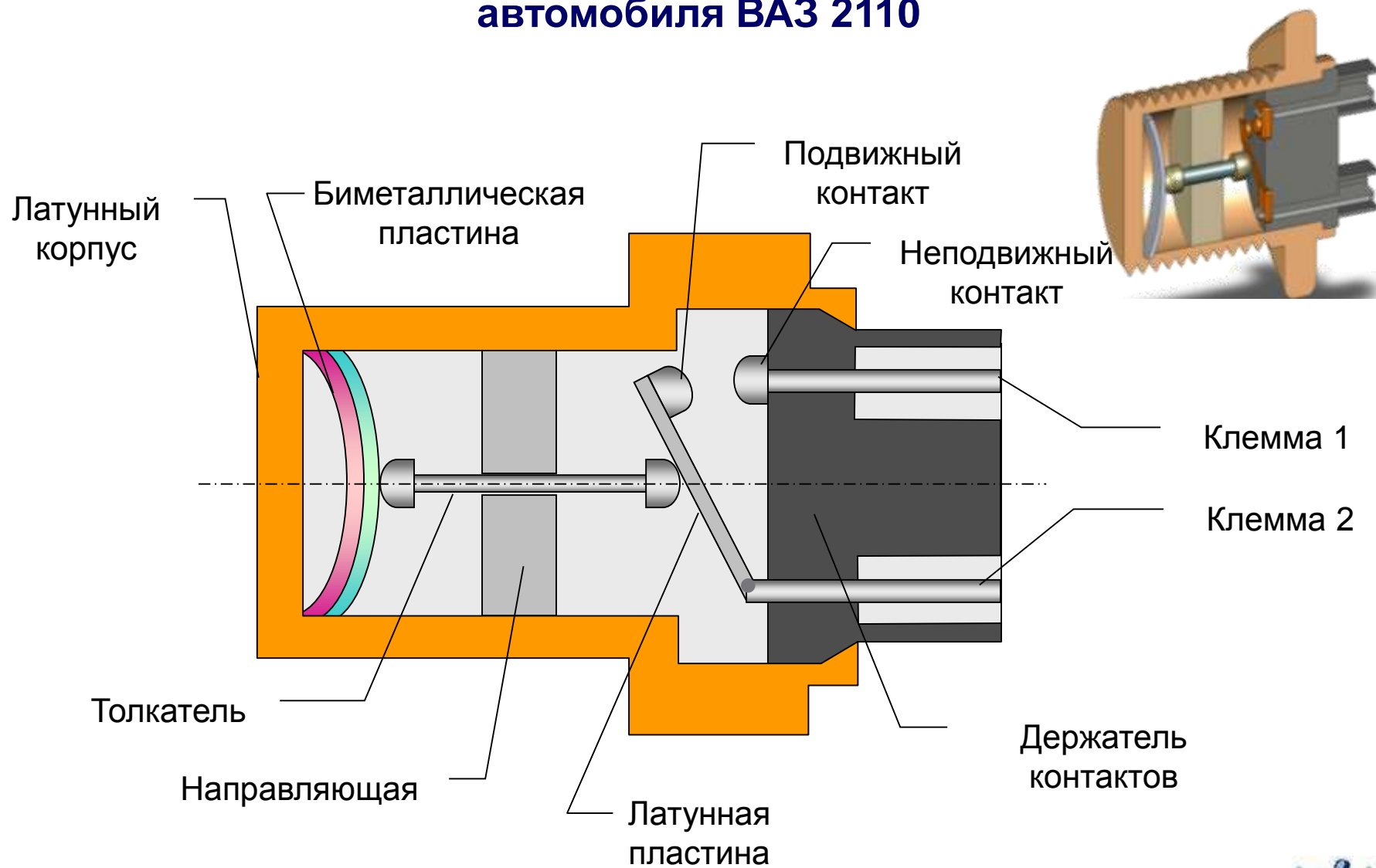


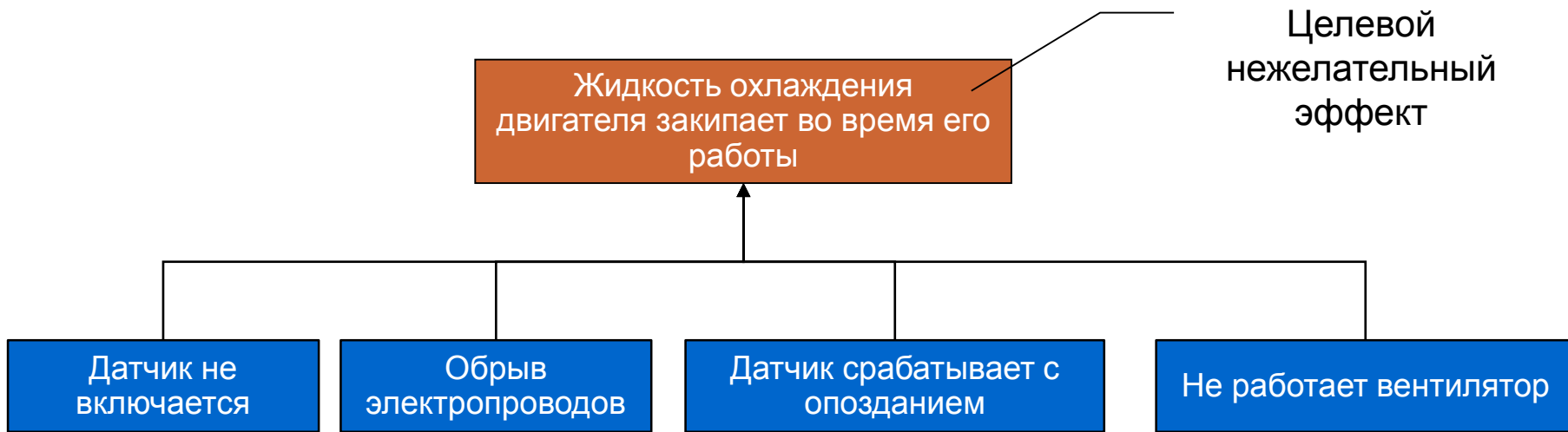
Ключевые термины

- ▶ **Целевой Недостаток** – Недостаток в рассматриваемой Технической Системе, устранение которого является целью проекта.
- ▶ **Ключевой Недостаток** – Недостаток, подлежащий устранению для достижения цели проекта. Обычно Ключевые Недостатки находятся в корне Причинно-Следственной Цепочки.
- ▶ **Причинно-Следственная Цепочка** – Графическая модель рассматриваемой Технической Системы, отражающая взаимозависимость ее недостатков.
- ▶ **Промежуточный Недостаток** – Недостаток в причинно-следственной цепочке, который не является Целевым или Ключевым Недостатком.

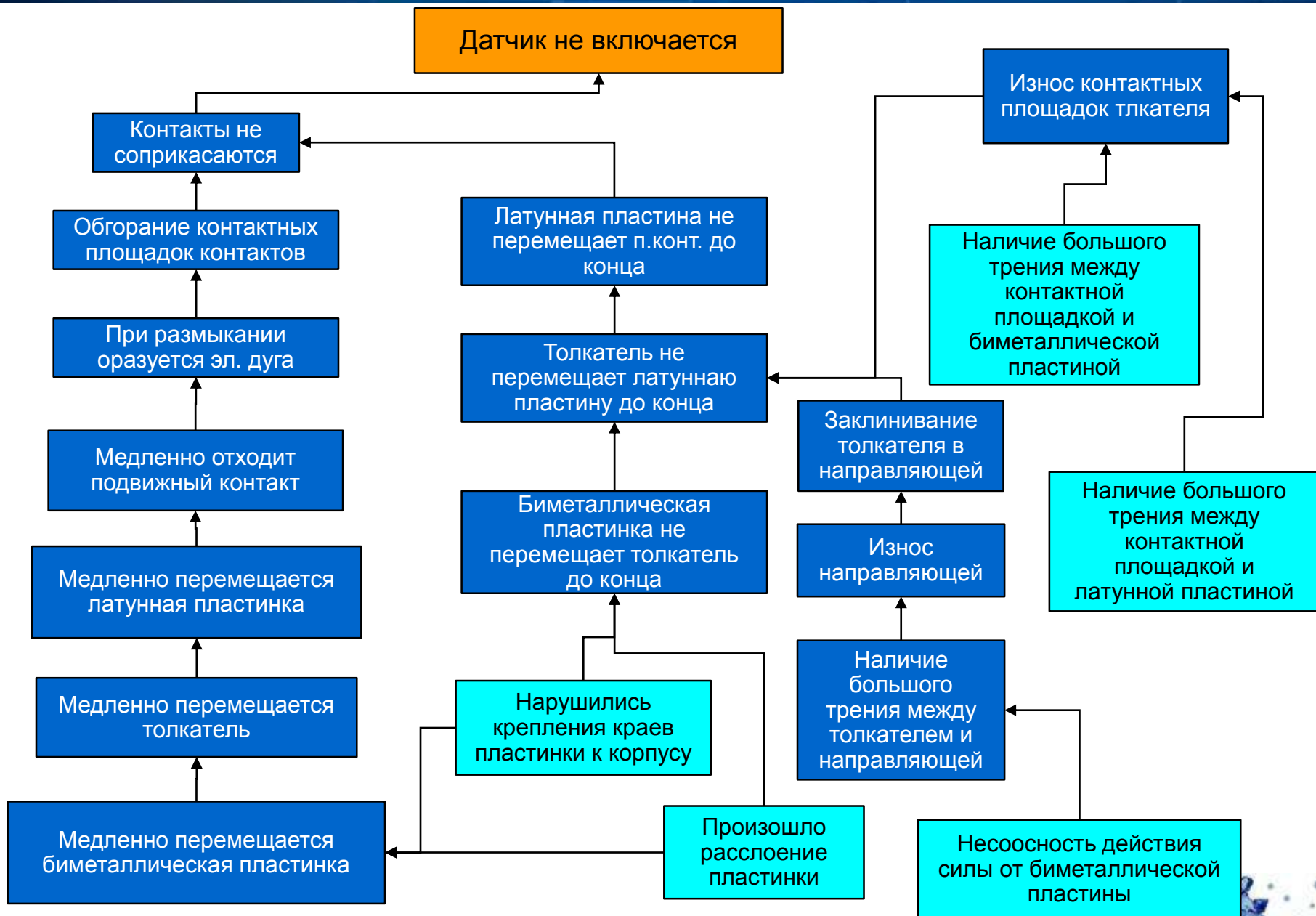


Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

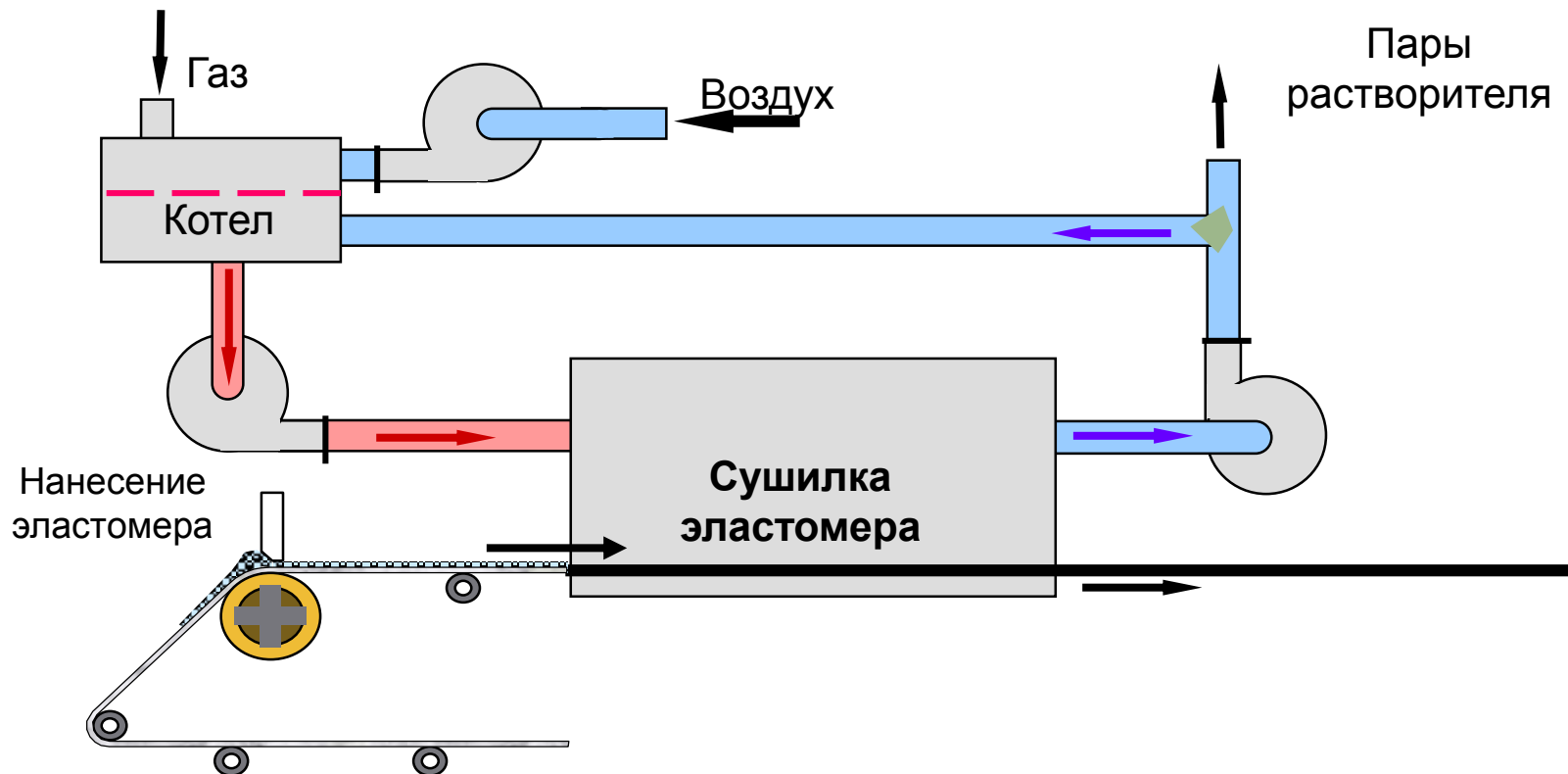




Причинно – следственный анализ (фрагмент)



Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту



Для обрешивания стальной ленты используется способ нанесения жидкого эластомера (смесь резины с растворителем) на движущую ленту с последующей сушкой горячим воздухом. Данный способ малопродуктивный и затратный. Необходимо повысить производительность линии и снизить затраты

Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту

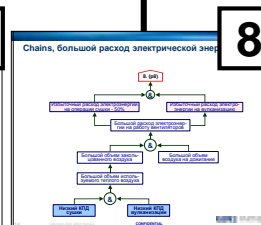
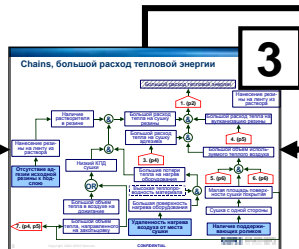
Высокая стоимость Shim

Низкая скорость производственной линии

Высокий расход энергии

Большие капитальные затраты

Высокая стоимость исходных материалов



Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту

Причинно – Следственная Цепочка (фрагмент)

Целевой
Недостаток

Высокая стоимость Shim

Низкая скорость
производственной линии

Высокий расход
энергии

Большие капитальные
затраты

Высокая стоимость
исходных материалов

Высокий расход электричества

Большая мощность горячего потока

Большой объем рециркулированного воздуха

Необходимо много горячего воздуха

Плохо передается тепло резине

Низкий коэффициент теплоотдачи

Нагрев воздухом

Ключевой
Недостаток

Пример: Система для нанесения эластомера на стальную ленту

Перечень Ключевых Недостатков

1. Нагрев воздухом
2. Низкая температура наносимого эластомера
3. Низкая текучесть наносимого эластомера
4. Высокая температура испарения растворителя
5. Высокая удельная теплоемкость растворителя
6. Высокая скрытая теплота парообразования растворителя
7. Большая удаленность сушилки от нагревателей
8. Большая площадь поверхностей сушилки
9. Неоднородность и большие размеры кусков исходной резины
10. Отсутствие связей в наносимом эластомере
11. Горизонтальное положение ленты



Результаты Причинно - Следственного Анализа

- ▶ **Перечень всех Ключевых Недостатков выявленных в Технической Системе**



Свертывание.

**Свертывание
(Функционально - идеальное
Моделирование)**

► Определение

- **Свертывание (Функционально-Идеальное Моделирование)** - это аналитический инструмент для удаления (ликвидации) некоторых компонентов Системы и перераспределения их полезных функций между оставшимися Компонентами Системы или Надсистемы.



Ключевые Термины

- ▶ **Модель Свертывания** – модель улучшенной Технической Системы, полученная с применением процедуры Свертывания.
- ▶ **Задача Свертывания** – задача, которая должна быть решена для реализации Модели Свертывания.
- ▶ **Правило Свертывания** – возможность удалить компонент Технической Системы за счет удаления его Полезной Функции, либо за счет перераспределения его Полезных Функций между другими Компонентами системы.
- ▶ **Перераспределение Функций** - Перераспределения Полезных Функций свернутого Компонента между другими Компонентами Рассматриваемой Технической системы или ее Надсистемы.
- ▶ **Аналогичные Функции** – функции, имеющие схожие объекты и/или действия.



Правила Свертывания

▶ Элемент можно не делать, если:

- **Правило А - нет объекта выполняющего полезную функцию**
- **Правило В - Объект Функции сам выполняет эту Функцию**
- **Правило С - функцию выполняют оставшиеся элементы ТС или Надсистемы**



- ▶ **Рекомендации для выбора нового носителя функции свернутого компонента по Правилу С:**
 - 1. Компонент выполняет такую же или похожую функцию с Объектом Функции.**
 - 2. Компонент выполняет такую же или похожую функцию с другим Объектом.**
 - 3. Компонент выполняет какую-либо функцию с Объектом Функции или, как минимум, просто взаимодействует с Объектом Функции.**
 - 4. Компонент обладает ресурсами, необходимыми для выполнения требуемой функции.**

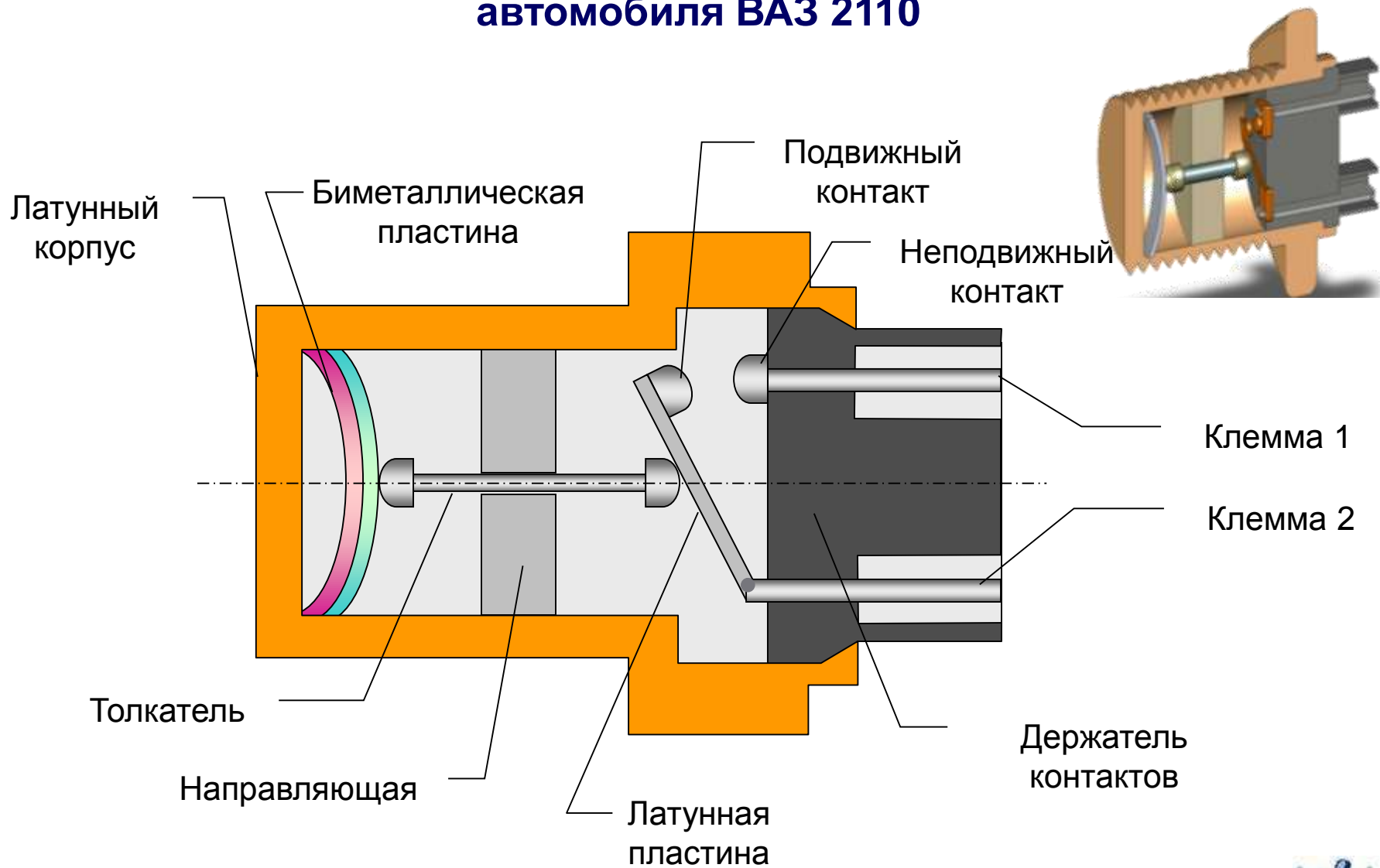


Что такое Функционально - Идеальная Модель?

- ▶ **Функционально - Идеальная Модель это Функциональная Модель ТС после свертывания.**
 - **Модель содержит набор Задач по Свертыванию (Ключевых недостатков), которые необходимо решить для реализации Функционально - Идеальной Модели.**
 - **Для каждого варианта свертывания существует своя Функционально - Идеальная Модель.**

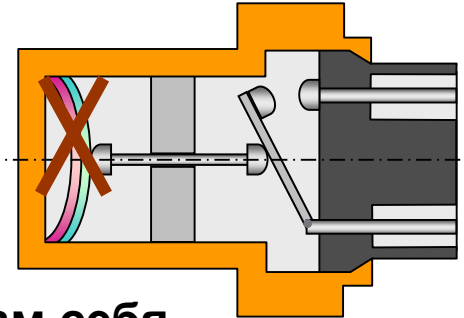


Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

Биметаллическую пластинку можно не делать,



А) нет объекта функции - толкателя

Б) функцию выполняет сам объект функции – толкатель сам себя перемещает

В) функцию выполняют оставшиеся элементы ТС – толкатель перемещают:

- корпус
- направляющая
- держатель контактов
- латунная пластинка
- подвижный контакт
- неподвижный контакт
- клемма 1
- клемма 2

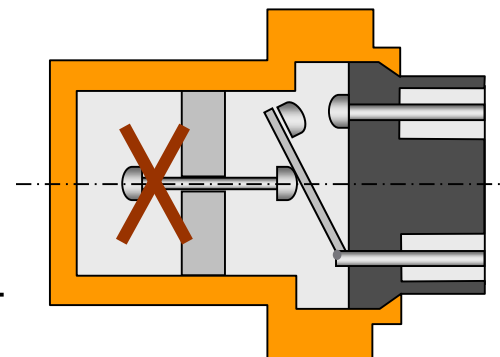
Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



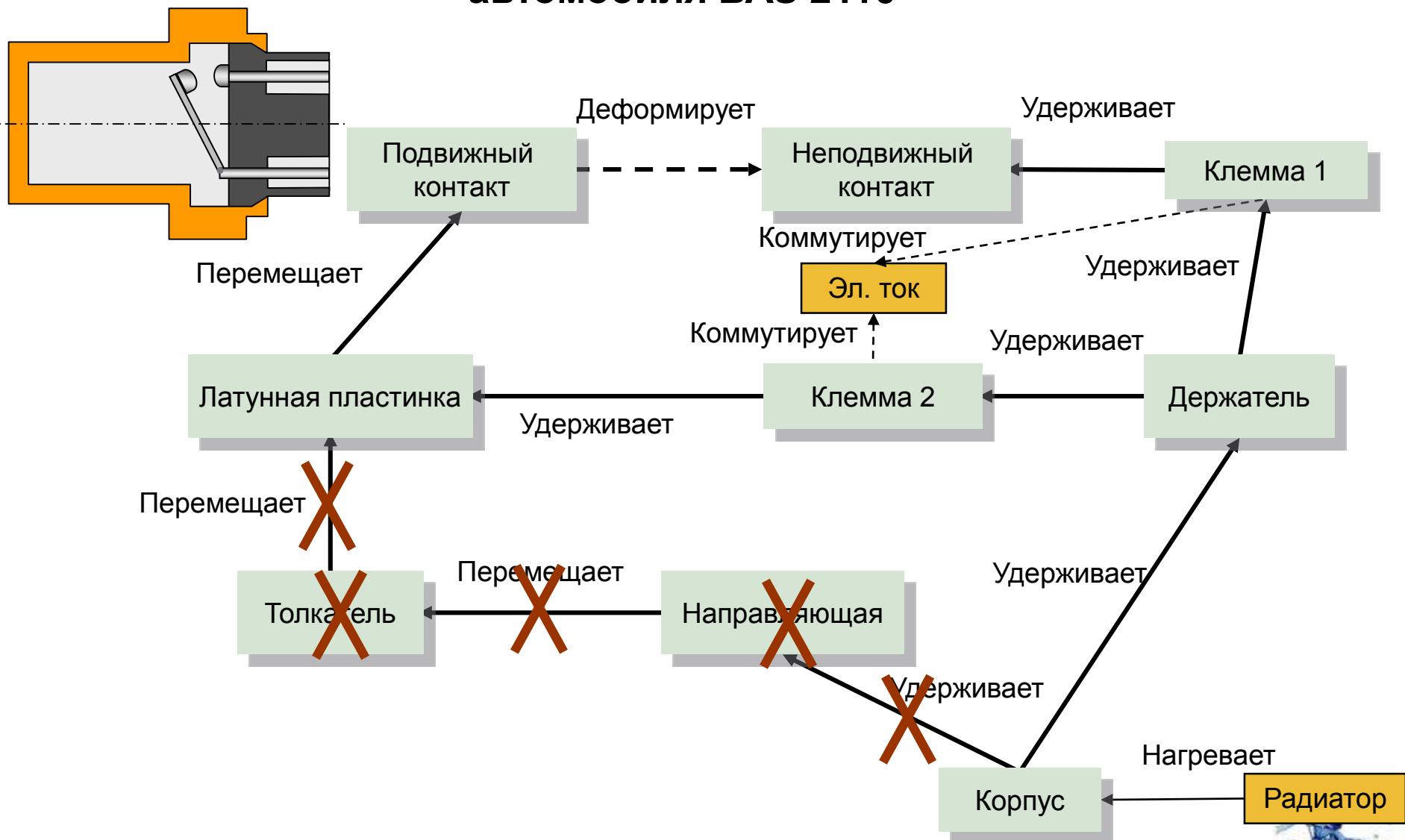
Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

Толкатель можно не делать, если:

- А) нет латунной пластинки
- Б) латунная пластинка сама себя перемещает
- В) латунную пластинку перемещают:
 - корпус
 - направляющая
 - подвижный контакт
 - неподвижный контакт
 - клемма 1
 - клемма 2
 - держатель контактов



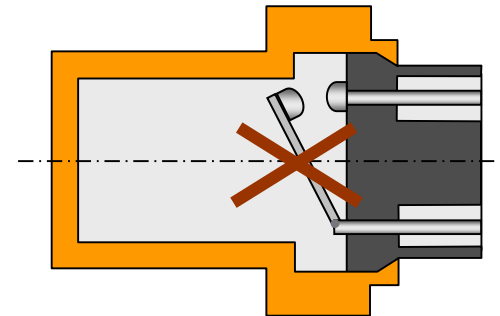
Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



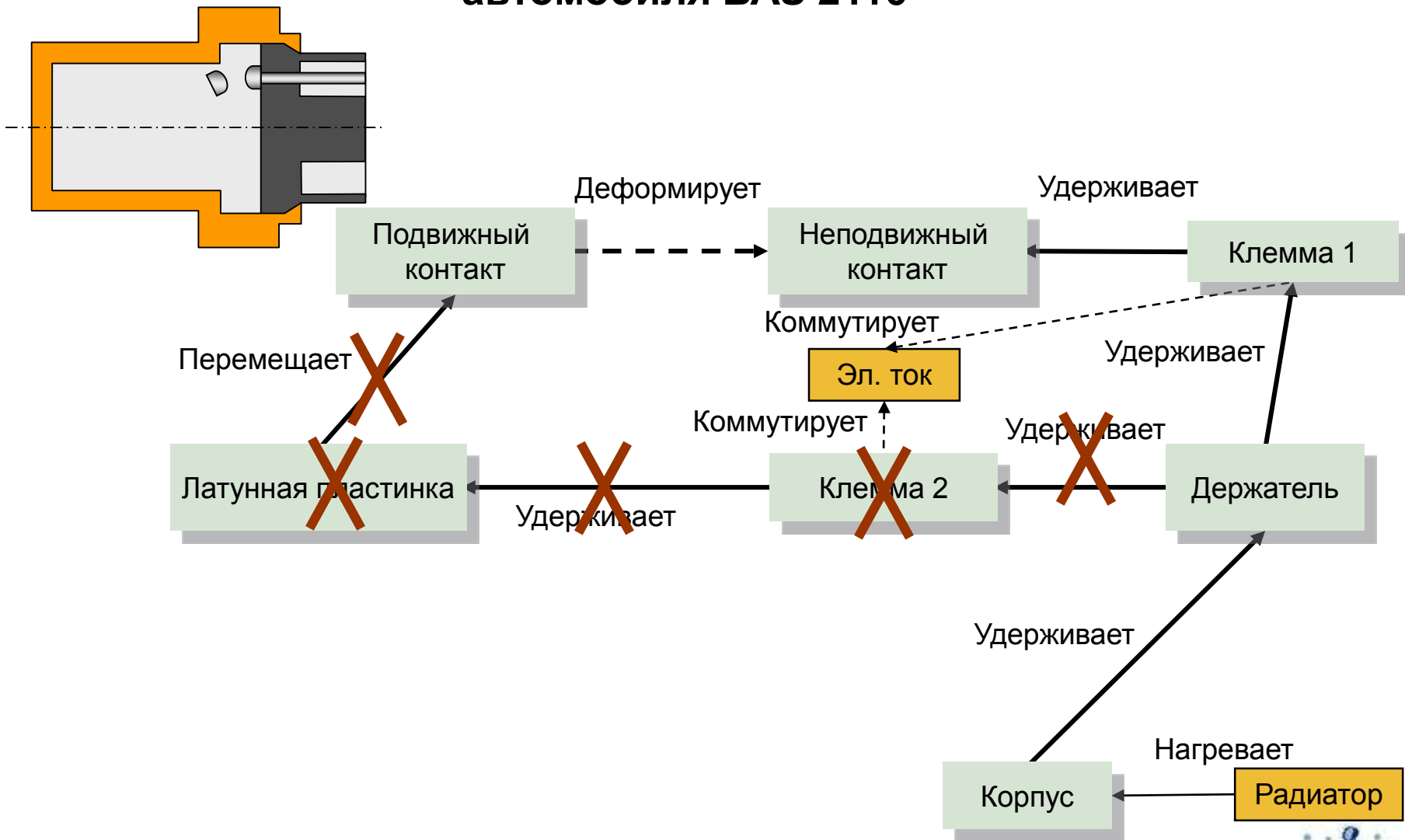
Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

Латунную пластинку можно не делать,
если:

- А) нет подвижного контакта
- Б) подвижный контакт сам себя перемещает
- В) подвижный контакт перемещают:
 - корпус
 - неподвижный контакт
 - клемма 1
 - клемма 2
 - держатель контактов



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

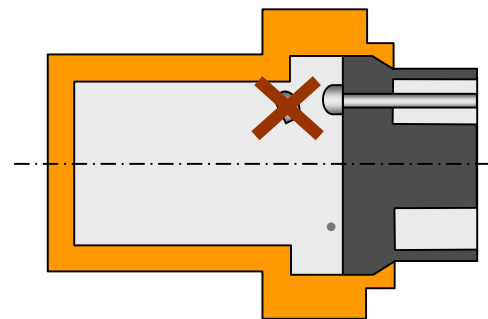


Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

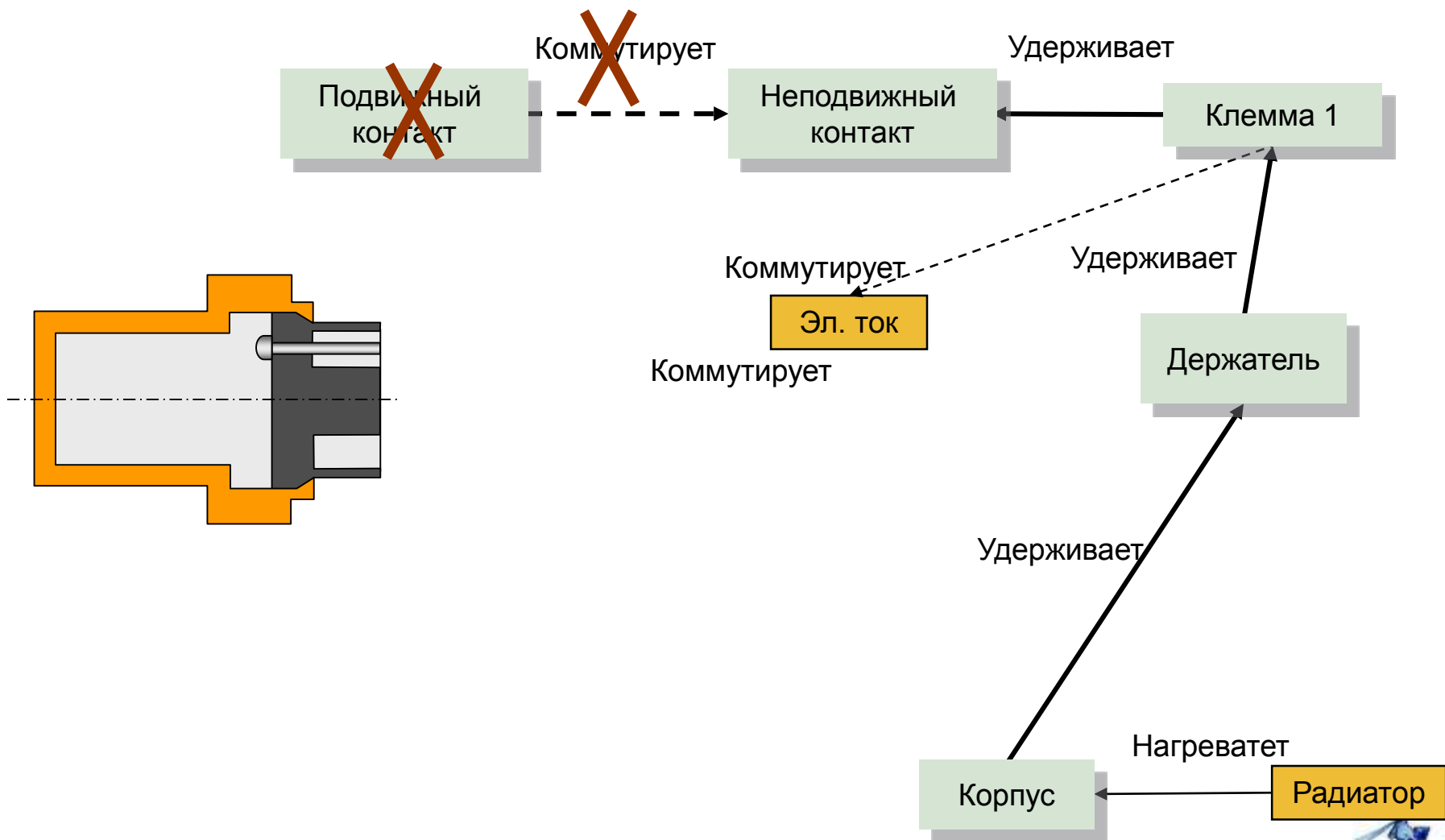
Подвижный контакт можно не делать,

если:

- А) нет неподвижного контакта**
- Б) неподвижный контакт сам себя коммутирует**
- В) коммутацию осуществляют:**
 - корпус
 - клемма 1
 - неподвижный контакт
 - держатель контактов

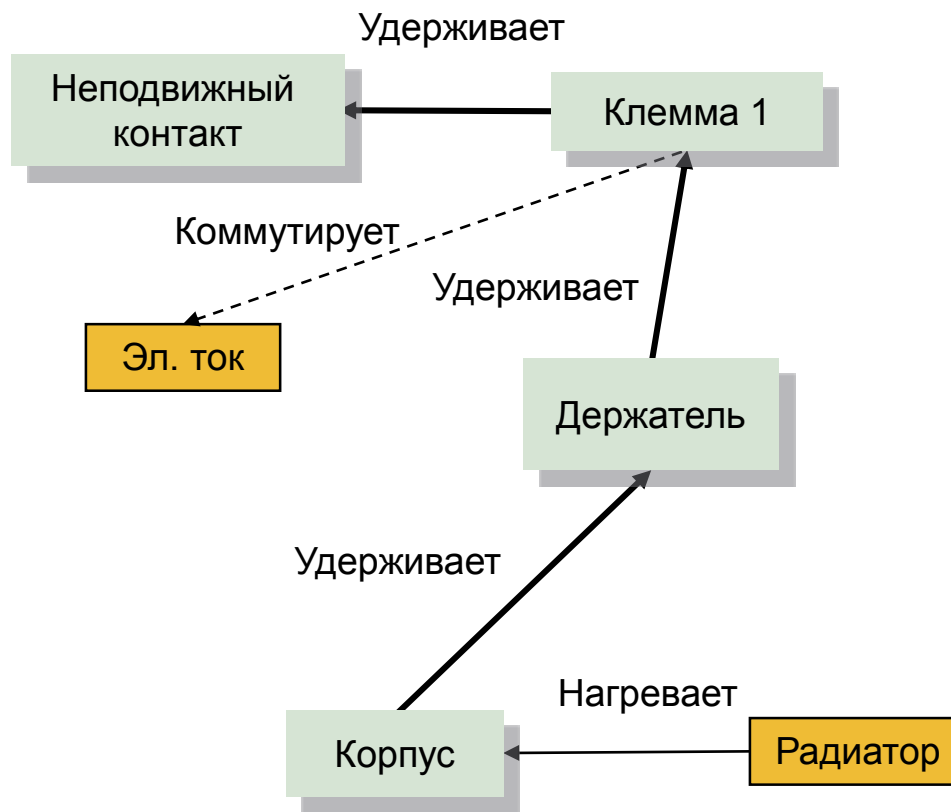


Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Функционально-идеальная модель (для случая, когда нельзя менять способ крепления датчика на радиаторе)

Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Задача свертывания:

- Как коммутировать ток неподвижным контактом и корпусом?

Задача свертывания в виде противоречия:

ФП – Неподвижный контакт должен соприкасаться с корпусом при повышении температуры до допустимого значения, что бы коммутировать ток и он не должен соприкасаться, что бы не коммутировать ток при температуре ниже допустимой

Ключевая задача свертывания

- Как обеспечить подвижность неподвижного контакта при повышении температуры для коммутации тока?





Радикальное свертывание



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

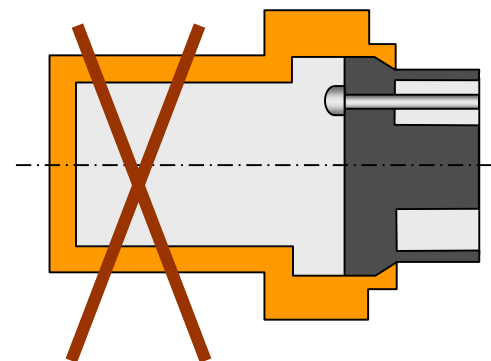
Корпус можно не делать, если:

А) нет держателя контактов

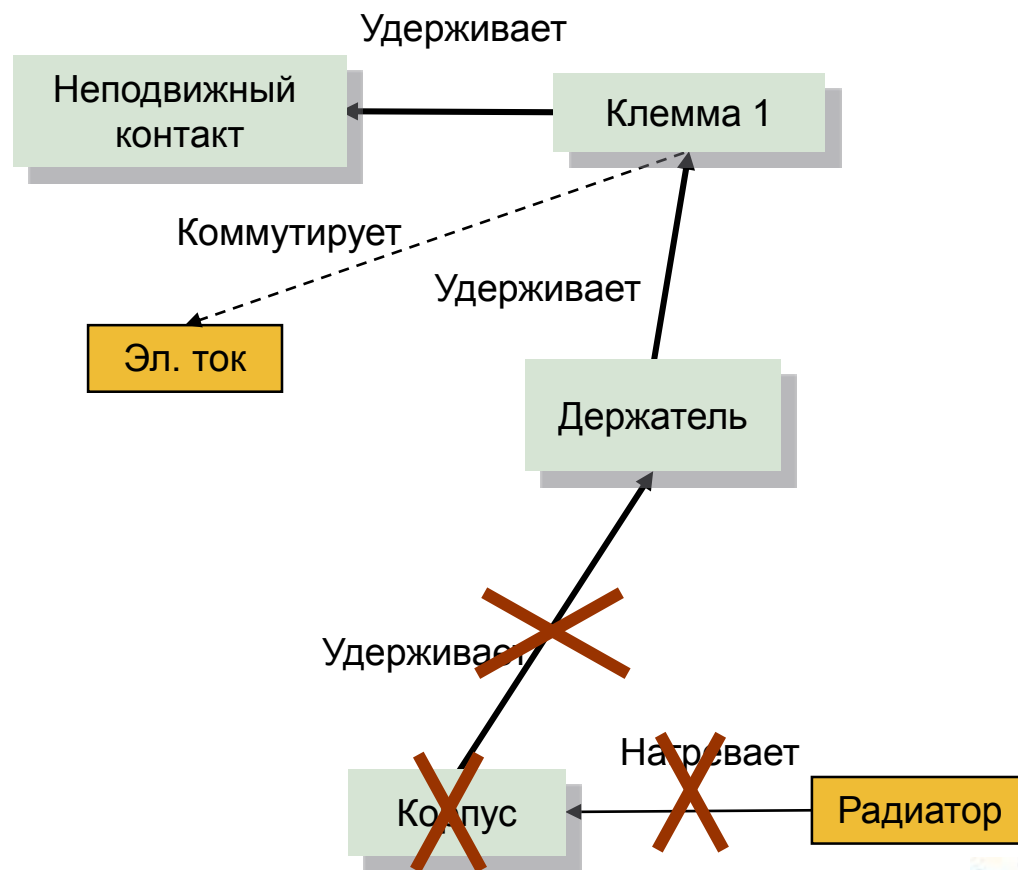
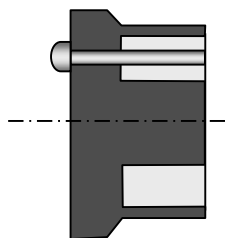
Б) держатель контактов сам себя удерживает

В) держатель контактов удерживают:

- клемма 1
- неподвижный контакт



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

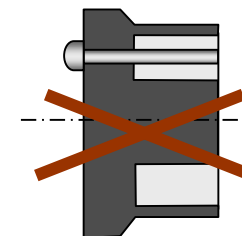
Держатель контактов можно не делать, если:

А) нет клеммы 1

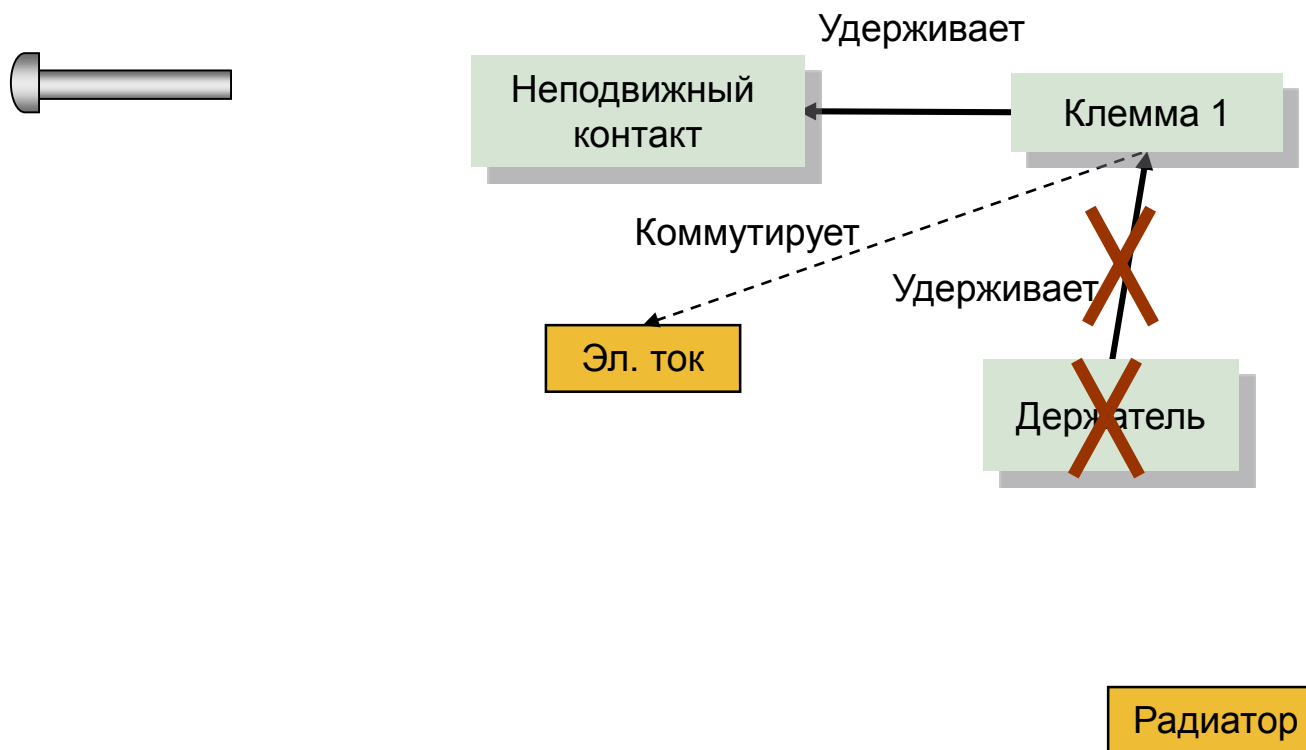
Б) клемма 1 сама себя удерживает

В) клемму 1 удерживает:

- неподвижный контакт



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110

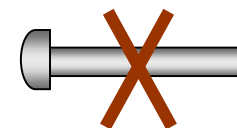
Клемму 1 можно не делать, если:

А) нет неподвижного контакта

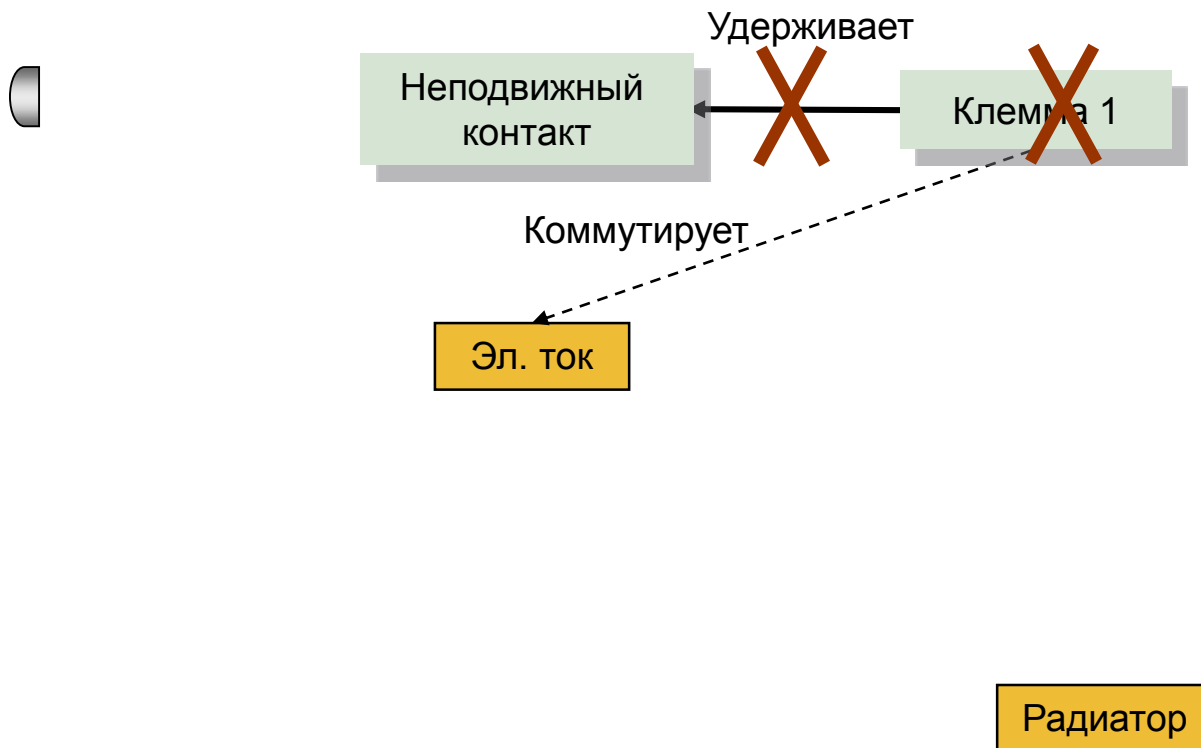
Б) неподвижный контакт сам коммутирует ток

В) ток коммутирует:

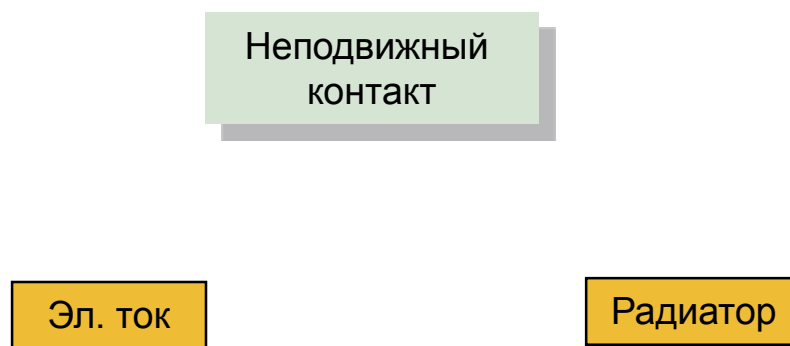
- радиатор



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения автомобиля ВАЗ 2110



**Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения
автомобиля ВАЗ 2110**

Задача радикального свертывания:

Как коммутировать ток неподвижным контактом?

Задача свертывания в виде противоречия:

ФП – Материал неподвижного контакта должен проводить ток при повышении температуры до допустимого значения, что бы включать вентилятор системы охлаждения и он не должен проводить ток при температуре ниже допустимой для предотвращения переохлаждения охлаждающей жидкости в двигателе

Ключевые задачи радикального свертывания

- Как обеспечить электропроводимость неподвижного контакта при повышении температуры?**
- Как обеспечить крепление неподвижного контакта к радиатору?**



**Пример: Датчик включения вентилятора системы охлаждения
автомобиля ВАЗ 2110**

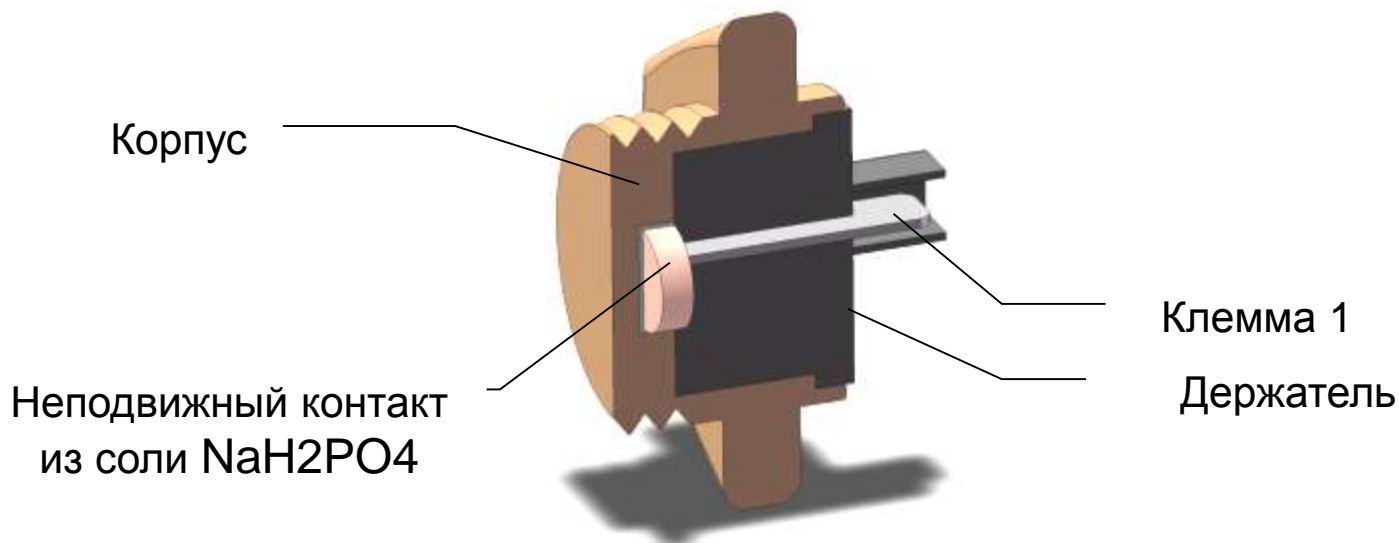
Итоговые задачи свертывания:

- 1. Как обеспечить подвижность неподвижного контакта при повышении температуры для комутации тока?**
- 2. Как обеспечить электропроводимость неподвижного контакта при повышении температуры?**
- 3. Как обеспечить крепление неподвижного контакта к радиатору?**

Задача 1. Как обеспечить подвижность неподвижного контакта при повышении температуры для комутации тока?

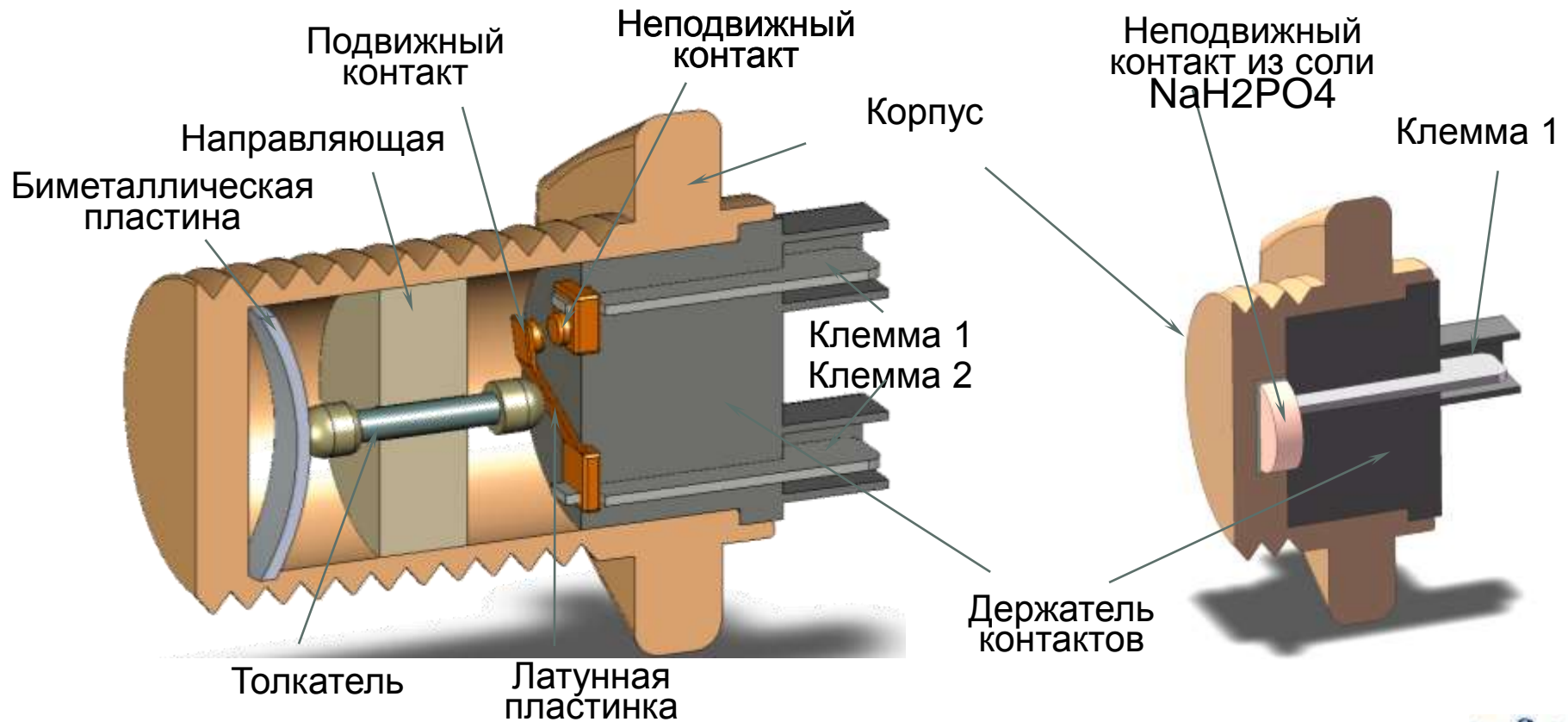
Возможное решение

Использовать в качестве неподвижного контакта соль металла, которая при обычной температуре не электропроводная, а с повышением температуры до $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ становится электропроводной. Для этого можно заполнить внутреннюю полость солью, например фосфатом натрия NaH_2PO_4 , который при температуре $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ становится электропроводным



Количество компонентов датчика

- до свертывания – 10
- после свертывания - 4



Задача 2. Как обеспечить электропроводимость неподвижного контакта при повышении температуры?

Возможное решение

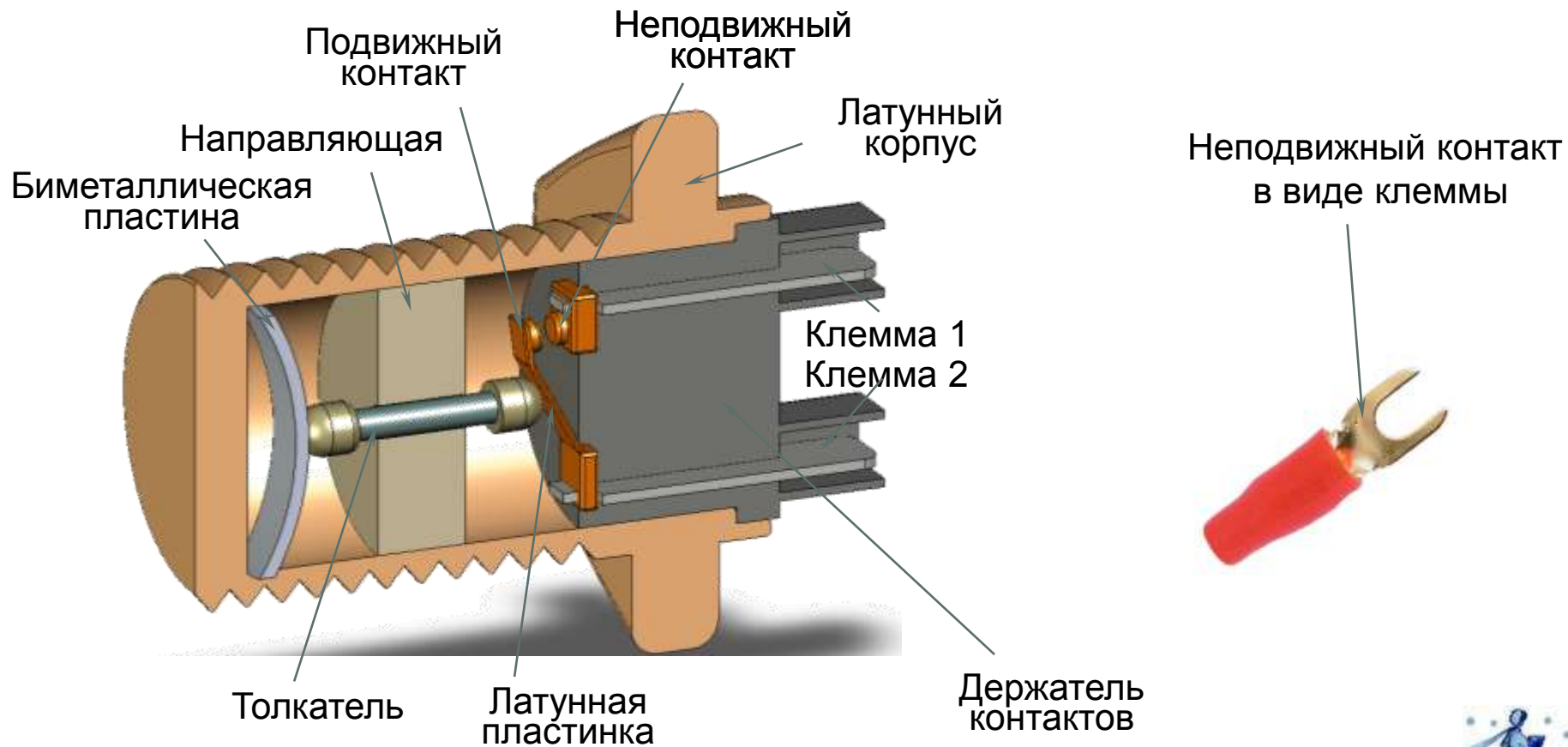
Изготовить клемму из материала с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. При достижении критической температуры (кипения жидкости в радиаторе) сопротивление клеммы резко уменьшается, начинает проходить ток и включается вентилятор.



Клемма из материала с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления

Количество компонентов датчика

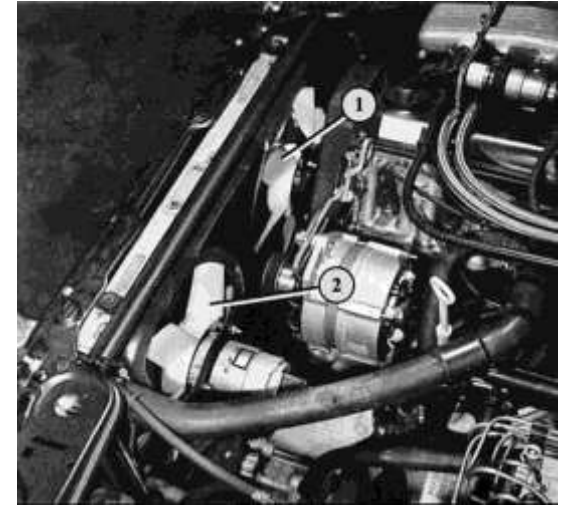
- до свертывания – 10
- после свертывания - 1



Задача 3. Как обеспечить крепление клеммы к радиатору?

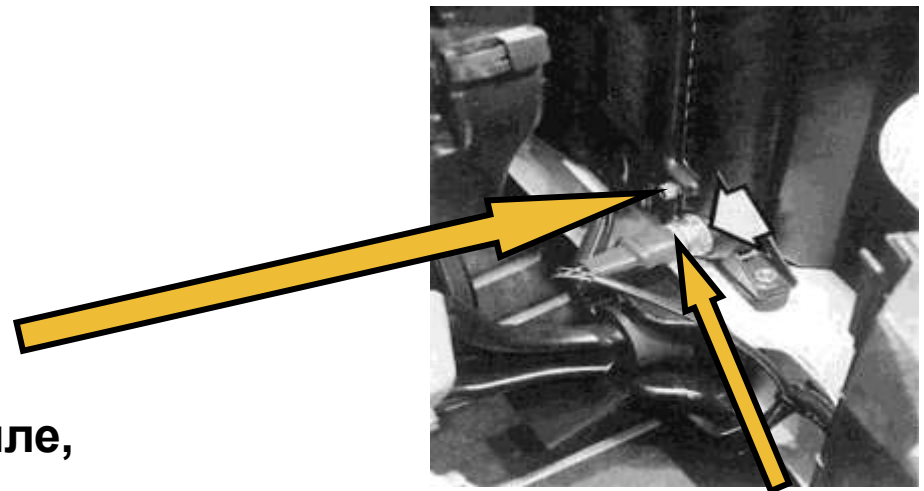
ВПР радиатора:

1. Радиатор имеет множество проушин для крепления его к кузову автомобиля. Следовательно, к ним можно и прикрепить клемму.
2. Кузов автомобиля используется как «-» провод



Возможное решение

Клемму закрепить болтом, крепящим радиатор. При этом второй клеммой будет «масса» кузова, используемая в автомобиле, как «-» провод.



Датчик включения вентилятора

Функционально- Ориентированный Поиск (ФОП)

- ▶ **"Функционально ориентированный информационный поиск - это метод поиска информации, при котором область поиска выбирается на основе сходства функций улучшаемой системы и систем в других областях. Целью поиска является выявление наиболее эффективных существующих технических решений реализации данной функции, которые могут быть использованы для устранения ключевых недостатков технической системы"**
- ▶ **Основной тезис ФОП – задачу не нужно решать, нужно найти, где она уже решена**
- ▶ **Большинство задач, которые приходится решать, уже были решены раньше, но только не известны решателю**
- ▶ **Это приводит к тому, что одну и ту же задачу решают по многу раз в разных странах, на разных предприятиях, в разных областях знаний**



Идея Функционально - Ориентированного Поиска

- ▶ **ФОП основан на обобщении анализируемых функций по двум принципиальным направлениям: по действию и по объекту. Это позволяет расширить область поиска приемлемых технических решений.**
- ▶ **ФОП более эффективен, когда применяется к Ключевым задачам, а не к задачам в их исходной формулировке.**
- ▶ **ФОП более эффективен, когда приемлемые технические решения исходят из лидирующей области техники – той, в которой выполнение анализируемой функции нужным образом предельно важно, или где та же самая функция должна быть выполнена в более сложных условиях.**

Применение существующих технологий проще, надежнее и требует меньше ресурсов (трудозатрат, материальных вложений и времени), чем изобретение и реализация на практике новых технологий

Пример: Носовой фильтр

Аллергия на пыль для многих людей является серьезной проблемой.

Существует большое количество средств от аллергии: носовые мази, респираторы, внутренние носовые фильтры...

У этих средств есть недостатки, например: они обладают побочными эффектами, затрудняют дыхание, имеют высокую стоимость. К тому же, существующие фильтры заметны для окружающих.

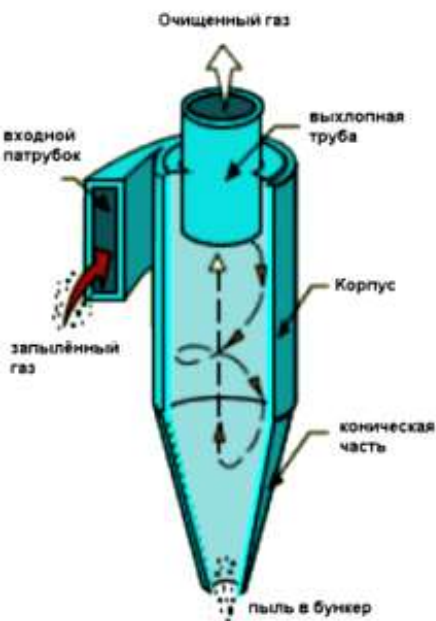
Цель – создать носовой фильтр, лишенный указанных недостатков.



- ▶ Исходная задача – сделайте наши мази против аллергии конкурентоспособными на рынке
- ▶ 4 типа продуктов для борьбы с сезонными аллергиями:
 - медикаментозные средства,
 - мази для полости носа, работающим по принципу липучек для мух
 - носовые фильтры
 - маски (респираторы)
- ▶ Поры в носовом фильтре должны быть маленькими, размером 5–10 микрон, и должны быть большими, для дыхания
- ▶ Функция носовых фильтров: отделить микронные частицы от воздуха
- ▶ Где и как такая функция выполняется эффективно?



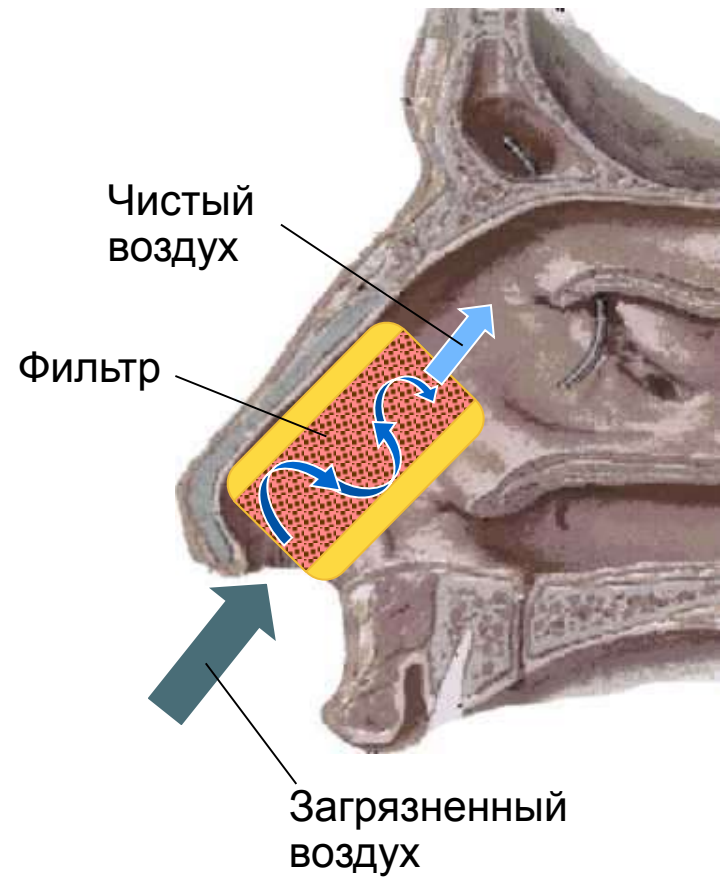
- ▶ Проблема улавливания микрочастиц остро стоит в химической и цементной промышленности, в микроэлектронике, в производстве медицинской техники и в ядерно-энергетических установках
- ▶ Наиболее эффективный способ очистки - циклоны



- Роль вентилятора выполняют легкие
- Чтобы завихрить поток, вход фильтра сделали спиралевидным
- Собирают пыль, отжатыю потоком воздуха к стенкам фильтра, несохнущим клеем



Пример: Носовой фильтр



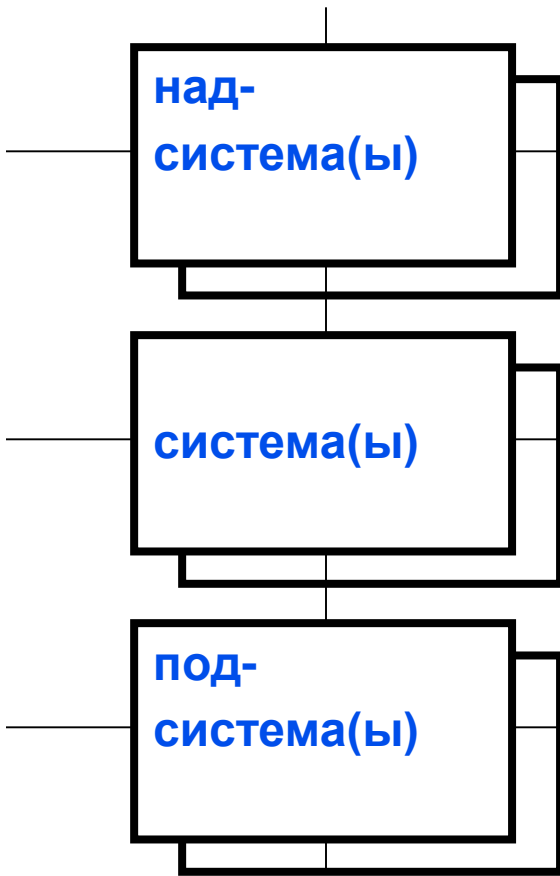
Оперативная зона. Оперативное время.

- ▶ **Оперативная зона (ОЗ) конфликта** – пространство в котором взаимодействуют конфликтующие элементы при возникновении конфликта. Оперативная зона конфликта может представлять собой не только физическое пространство, но и пространство взаимодействия (взаимосвязей) конфликтующих элементов.
- ▶ **Оперативное время (ОВ) конфликта** – время, в течение которого возникает конфликт. При анализе выделяют время до конфликта, время во время конфликта и время после конфликта.



Системный оператор. Объединение альтернативных систем.

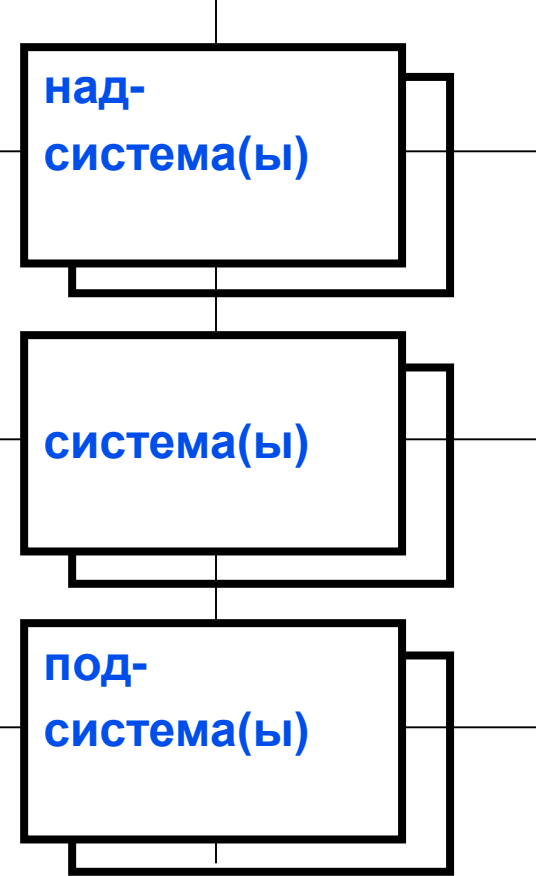
Прошлое



Настоящее



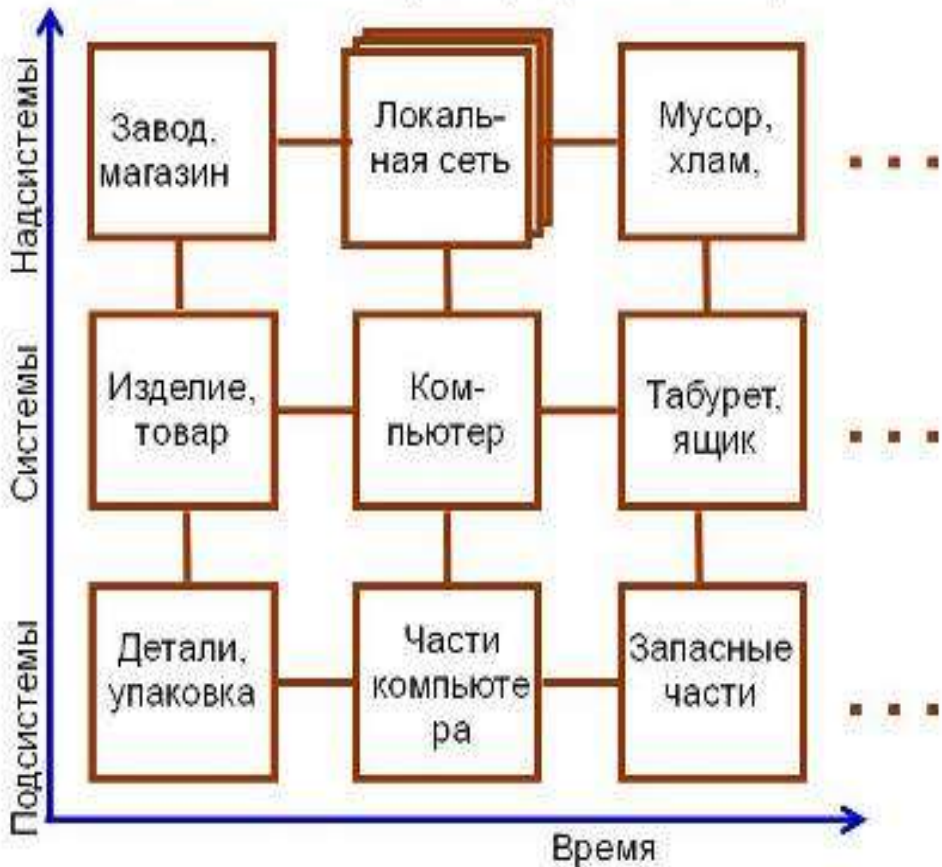
Будущее



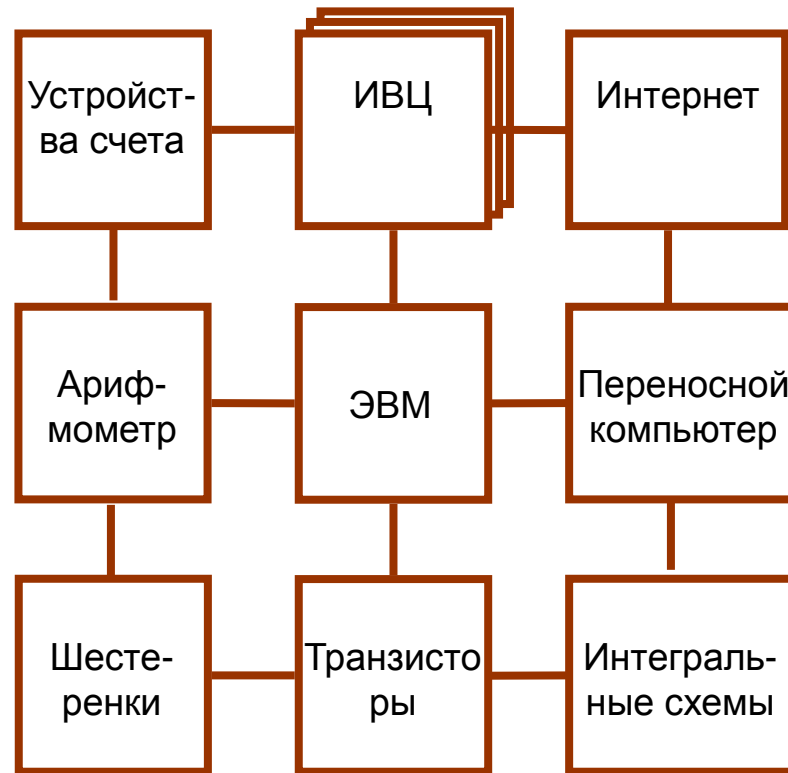
- ▶ Системный оператор имеет более девяти экранов.
- ▶ **Достоинства метода:**
- ▶ Системный (алгоритмический) подход к решению задач и вообще к мышлению
- ▶ Преодолевает Психологическую Инерцию
- ▶ Значительное изменение в одном из экранов перерастает в значительное изменение в Системном Операторе
- ▶ Небольшое изменение в одном из экранов может перерасти в значительное изменение в Системном Операторе
- ▶ Скорее вероятны фундаментальные качественные изменения в системе, чем дополнительные качественные изменения
- ▶ **Недостатки метода:**
- ▶ Анализ возможных последствий изменений для одного из экранов может отнять много времени
- ▶ Могут возникнуть трудности с мониторингом изменений в Системном Операторе вследствие изменений в одном из экранов



Системный оператор (онтогенез)

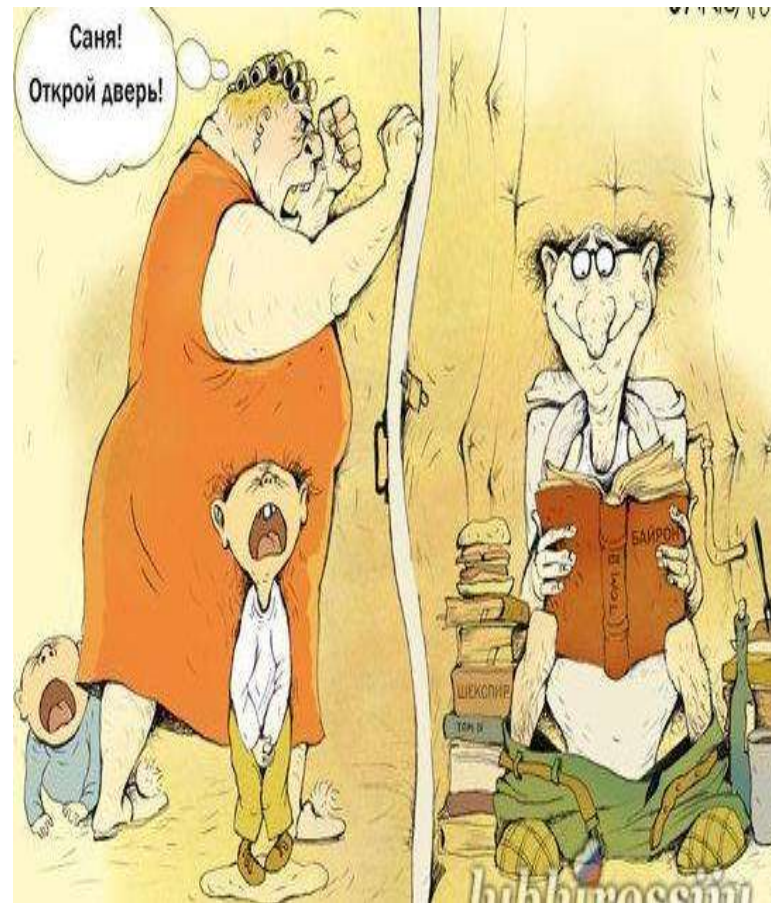


Филогенез для компьютеров



Системный оператор для онтогенеза отличается от «картинки» для филогенеза

- ▶ **Задача 3.** Восемилетний мальчик баловался со своей младшей сестрой. В результате она забежала в детскую комнату и закрыла за собой дверь. Как войти в дверь, закрытую с другой стороны младшей сестрой четырех лет? Можно применить силу или угрозы, поднять крик? Это опасно для маленькой девочки, и как-то не по-мужски даже для восьмилетнего мальчика. Как без применения силы открыть закрытую дверь?





Перенос свойств



Определение

- ▶ **Перенос свойств** – это аналитический инструмент для совершенствования Технической системы путем передачи ей требуемых свойств от Альтернативной Технической Системы.
 - **Альтернативные Технические Системы** – это конкурирующие системы, которые имеют хотя бы одну пару противоположных достоинств и недостатков.
 - **Конкурирующие Технические Системы** - это системы, выполняющие одну и ту же Главную Функцию, но разными способами.



Идея Переноса свойств

- ▶ **Перенос свойств открывает новые ресурсы для улучшения Технической Системы без дополнительных капиталовложений и трудозатрат. В предлагаемом подходе одновременно анализируются исходная Техническая Система и Альтернативная Техническая Система с точки зрения свойств, желательных для исходной Технической системы**
- ▶ **Перенос свойств не требует дополнительных доказательств того, что нужные свойства могут быть получены, так как они уже есть у Альтернативной Системы**



Ключевые Термины

- ▶ **Свойство** – характеристика Альтернативной Технической системы, которое подлежит переносу на Базовую Техническую систему с целью устранить Недостаток Основной Системы (используется в Переносе свойств).
- ▶ **Базовая Техническая Система** – система, на которую переносятся свойства Альтернативной системы.
- ▶ **Альтернативная Техническая Система** – техническая система, со схожей главной функцией, имеющая *хотя бы пару противоположных преимуществ и недостатков.*



Пример: Гвоздь и Шуруп

Гвоздь и Шуруп Альтернативные Технические Системы



“Свойство” шурупа, которое мы постараемся “передать” гвоздю, - это “ненулевой угол между его поверхностью и направлением силы реакции”

	Гвоздь	Шуруп
Легкость забивания	+	-
Эффективность удержания	-	+

Пример: Гвоздь и Шуруп



**Окончательным продуктом является гвоздь со спиральной поверхностью (ненулевой угол)
Он вбивается легко, как обычный гвоздь, но в то же время, благодаря резьбовой нарезке имеет высокую эффективность удержания, как шуруп**

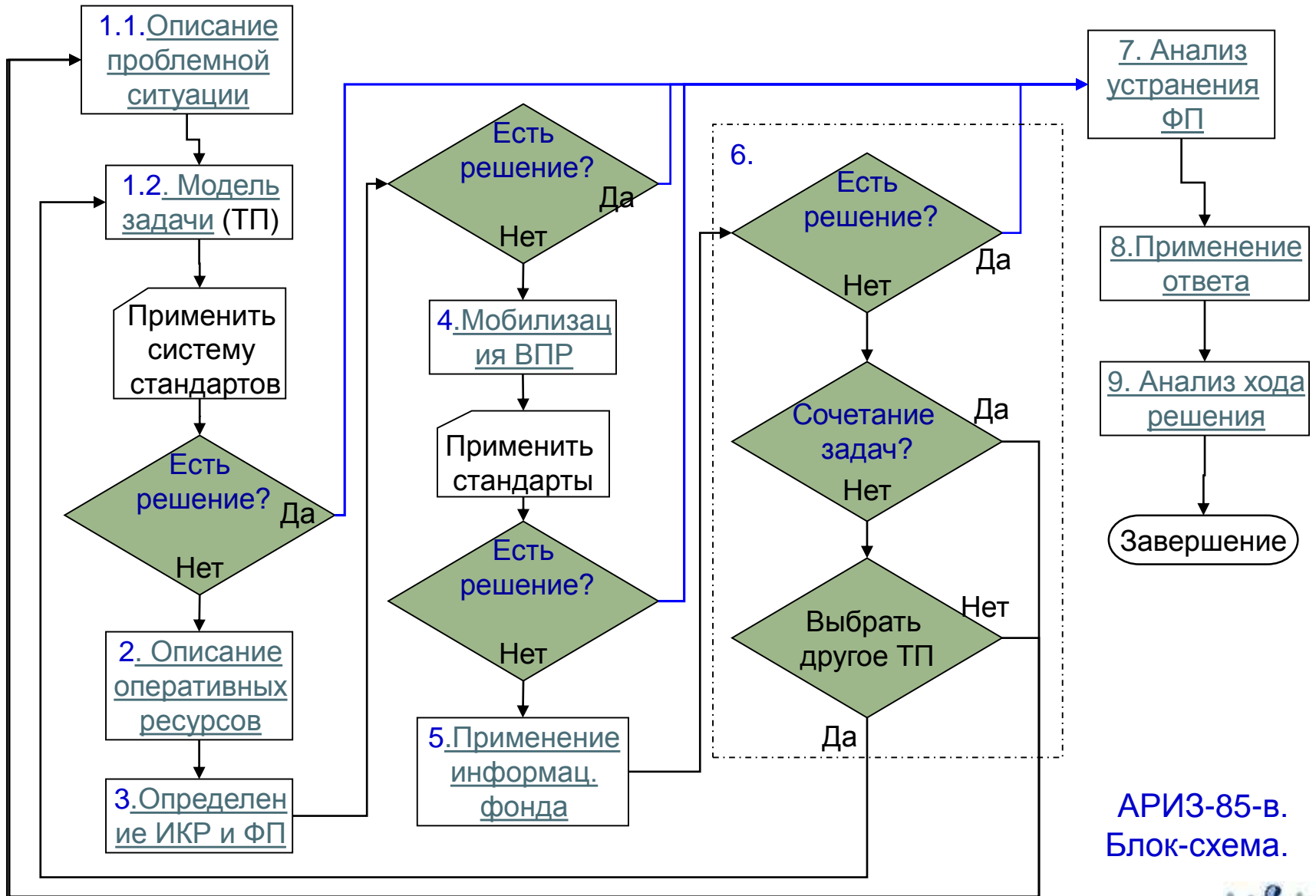
	Преимущества	Недостатки
PDF	<ul style="list-style-type: none">✓ Работает на любой платформе.✓ Компактность (алгоритмы сжатия).✓ Безопасность (Многоуровневая система проверки подлинности).	<ul style="list-style-type: none">✓ Не оптимальность использования для веб страниц.✓ Сложности в редактировании тестов и изображений.
DOC	<ul style="list-style-type: none">✓ Возможность редактировать текст, таблицы, изображения.✓ Проверка орфографии и синтаксиса.✓ Рецензирование текста.	<ul style="list-style-type: none">✓ Меняет вид документа с переходом на другие компьютеры (программы).✓ Иногда меняет содержание документа, когда это не нужно.



Введение в АРИЗ.

Решение задач с использованием Алгоритма Решения Изобретательских Задач

- ▶ АРИЗ-56 – Аналитическая, Оперативная и Синтетическая стадии
- ▶ АРИЗ-59 – введен ИКР, поиск в других отраслях техники
- ▶ АРИЗ-61 – прообраз приемов разрешения противоречий
- ▶ АРИЗ-62 – стадия выбора задачи
- ▶ АРИЗ-63 – прообраз таблицы применения приемов
- ▶ АРИЗ-64/65, АРИЗ-65 – 31 прием; таблица 16x16
- ▶ АРИЗ-68 – стадия уточнения задачи, 35 приемов, таблица 32x32
- ▶ АРИЗ-71, АРИЗ-71Б, **АРИЗ-71В** – оператор РВС, 40 приемов, таблица 39x39
- ▶ **АРИЗ-77** – веполь, стандарты, физ-противоречия, физ-эффекты, ММЧ
- ▶ АРИЗ-82 – микро-ФП, табл. решения физ-противоречий
- ▶ **АРИЗ-85-В** – ВПР, ресурсный ИКР, стандарты-76, нет таблицы приемов
- ▶ АРИЗ-91 – более детальный и точный, но громоздкий алгоритм



АРИЗ-85-в.
Блок-схема.



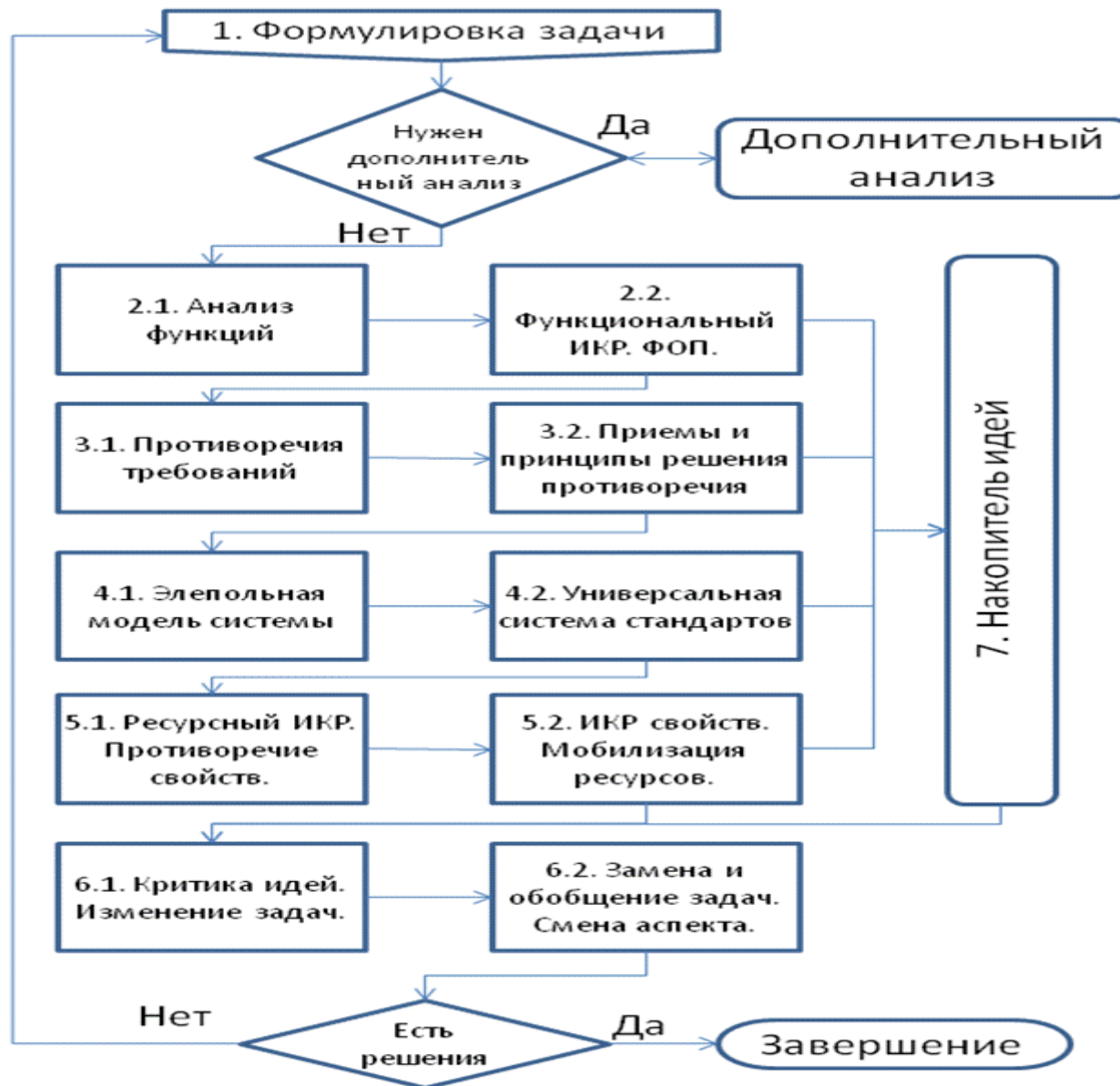
АРИЗ-Универсал-2010



- ▶ должен быть приспособлен для работы с техническими, научными, экономическими, художественными и другими системами;
- ▶ должна быть введена линия функционального анализа: от постановки задачи и поиска решения до применения и переноса найденного решения;
- ▶ должен иметь блочную структуру, обеспечивающую его универсальность и приспособляемость к условиям поставленной задачи, особенностям пользователей и рассматриваемой системы.



Блок-схема АРИЗ-Универсал-2010



Алгоритм решения противоречий АСС- 2010



АРП-2010. Блок 1: анализ противоречий и поиск решений.

1. Сформулировать главное требование к системе, целевую характеристику

2. Сформулировать главные функции, которые необходимо выполнить: действие и/или изменение параметра, объект, субъект функции и имеющиеся ограничения.

▶ Функциональный ИКР: Объект (назвать) САМ делает (описать) в период (назвать) при обязательных условиях (описать). Анализ функций. Аналоги, ФОП.

3. Противоречие требований: ЕСЛИ ... (указать вносимое изменение) ..., ТО (+указать главное требование), НО (-указать нежелательное требование).

▶ Применение приемов разрешения противоречий требований (технических противоречий)

4. Конфликтующие элементы: не менее двух конфликтующих элементов, схема конфликта. Какой элемент можно менять? Сформулировать ОВ и ОЗ. Перечень основных ресурсов системы

▶ Применение веполей и стандартов.
▶ ИКР1: Икс-элемент из ресурсов системы САМ УСТРАНЯЕТ (-), СОХРАНЯЯ (+)
▶ «Шаг назад от ИКР.

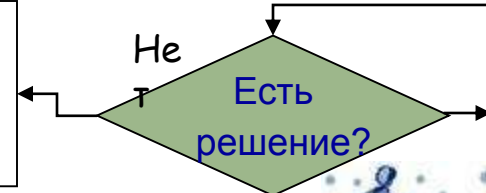
5. Противоречие свойств: Элемент конфликтующей пары должен обладать свойством X, чтобы обеспечить главное требование, и должен обладать свойством "АНТИ-X", чтобы устранить (-)

▶ ИКР2: Оперативная зона (указать) в течении оперативного времени (указать) должна САМА обеспечивать (указать) противоположные макро- или микросостояния)

6. Мобилизовать ресурсы. Модифицировать ресурсы для разрешения конфликта.

▶ Использовать информационные фонды: указатели эффектов, ФОП, линии развития,, законы развития.

7. Изменить аспект рассмотрения задачи, или перейти в надсистему, или изменить функцию (объединить функции, перейти к подфункции), или изменить (обратить) требования или рассмотреть альтернативные системы, или перейти к подсистеме. Перейти к обобщенной формулировке задачи.



- ▶ Понятие "техническое противоречие" заменено на понятие "противоречие требований", а вместо "физического противоречия" применяется понятие "противоречие свойств необходимых значений параметров".
- ▶ Используются два типа ИКР: Функциональный ИКР и Ресурсный ИКР
- ▶ Вместо "конфликтующей пары" используется формулировка "конфликтующие элементы".
- ▶ Вместо понятия "зоны конфликта" используется понятие "взаимодействия конфликтующих элементов".
- ▶ Для задач на объяснение уже известных фактов, искомой функцией является уже известное явление, при ограничениях, что используются только имеющиеся ресурсы.
- ▶ Для задач, связанных с созданием и развитием теорий под функцией можно понимать создание того или иного действия с необходимыми объектами при ограничениях, что это делается в рамках и на языке понятий рассматриваемой теории и/или положений, не противоречащих этой теории.
 - Например, вместо задачи "объяснить парадокс мысленного эксперимента ЭПР в квантовой механике" рассматривается функция: "переместить информацию от одного фотона к другому со скоростью выше скорости света, не нарушая положений специальной теории относительности Эйнштейна".



- ▶ Может использоваться не только для технических задач
- ▶ Может использоваться не только для решения, но и для постановки задач
- ▶ Может применяться для прогнозирования и развития найденного решения
- ▶ Объединяет возможности функционального подхода и анализа задачи через противоречия
- ▶ Каждый шаг блока анализа противоречий и поиска решения содержит свой инструмент моделирования задачи и инструмент моделирования решения
- ▶ Предполагает многоаспектный анализ и циклическое прохождение по алгоритму
- ▶ По желанию пользователя может быть пройден за 5-7 шагов или длиться бесконечно долго и детально
- ▶ Предполагает подробный информационный поиск
- ▶ Может адаптироваться и интегрироваться с вновь создающимися методами анализа проблемных ситуаций и поиска новых решения



- ▶ Для испытания материалов на длительную прочность в условиях высоких температур и агрессивных сред используют прочные камеры — сейфы. К образцу материала прикрепляют груз, после чего заполняют камеру агрессивным веществом, герметично закрывают и включают систему обогрева (тепловые элементы размещены в стенках камеры). Вес груза — от 0,2 кг до 2 кг.
- ▶ Основная трудность при таких испытаниях связана с определением момента разрыва образца. Правда, здесь не требуется особой точности. Достаточно, если момент обрыва будет зафиксирован с точностью до нескольких секунд, так как испытания ведутся иногда в течение многих дней. Сложность в другом: трудно обеспечить надежность сигнальных устройств, размещенных внутри камеры в сильно агрессивной среде. Нужно, чтобы момент обрыва определялся снаружи. Аппаратура, улавливающая шум падения груза, не годится — она слишком сложна и ненадежна.
- ▶ Прием для определенности, что камера имеет размеры 0,4 X 0,3 м X 0,3 м, а толщина стальных стенок — около 10 мм. Итак, нужен предельно простой и надежный способ регистрации момента разрыва образца. Помните: не должно быть ни одного сквозного отверстия в стенках камеры!



Г.С.Альтшуллер «Алгоритм изобретения», изд. Московский рабочий, 1973 г., стр. 206



Шаг 1.

1. Сформулировать главное требование к системе, целевую характеристику

Необходимо обеспечить точность определения момента разрыва нити при испытаниях в агрессивной среде, сохранив герметичность сейфа.

Шаг 2.

2.1. Сформулировать главные функции, которые необходимо выполнить: носитель функции (субъект), действие и/или изменение параметра, объект функции и имеющиеся ограничения.

Испытать металлические нити в агрессивной среде.

Сообщить о моменте разрыва нити, сохраняя герметичность сейфа

2.2.1. Функциональный ИКР. Объект (назвать) САМ делает (описать) в период (назвать) при обязательных условиях (описать).

2.2.2. ФОП.

Груз САМ сообщает наблюдателю о разрушении образца в момент его разрыва.



Шаг 3.

3.1. Противоречие требований (ПрТ): ЕСЛИ ...(указать вносимое изменение)..., ТО (+ указать главное требование), НО (– указать нежелательное требование).

ЕСЛИ держать сейф открытым, **ТО** можно вовремя определить момент разрыва нити, **НО** условия испытания будут нарушены и это небезопасно.

3.2.1. Таблица применения типовые приемов разрешения противоречий требований (технических противоречий).

33 Удобство эксплуатации - 24 Потери информации;
37 Сложность контроля и измерения - 36 Сложность устройства.

Приемы (4, 10, 27, 22); (15, 10, 37, 28): асимметрии, предварительного действия, динамичности, а также дешевая недолговечность, теплового расширения, обратить вред в пользу, замена механической схемы.

Предварительно сделать что-то ассиметричным, чтобы стало что-то динамичным. Груз и/или сейф сделать ассиметричным.

Шаг 4.

4.1.1. Конфликтующие элементы: не менее двух конфликтующих элементов, схема конфликта. Какой элемент можно менять?

4.1.2. Сформулировать ОВ и ОЗ.

4.1.3. Перечень основных ресурсов системы

В1 – упавший груз; В2 – сейф. Они не взаимодействуют между собой. Можно ограниченно менять и то, и другое.

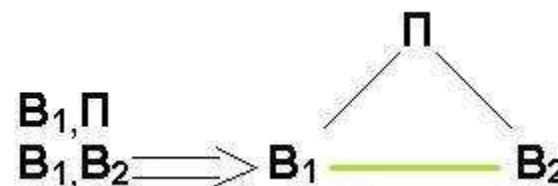
ОВ – момент разрыва нити. ОЗ – пространство сейфа, образца,

Ресурсы: сейф, образец-нить, груз, агрессивное вещество, система обогрева.

4.2.1. Вепольное решение.

4.2.2. ИКР1: Икс-элемент из ресурсов системы САМ УСТРАНЯЕТ (-), СОХРАНЯЯ (+).

Между В1 и В2 нужно ввести поле взаимодействия



Икс-элемент из ресурсов системы САМ сообщает о разрыве образца, сохраняя сейф закрытым.

Испытания в сейфе.

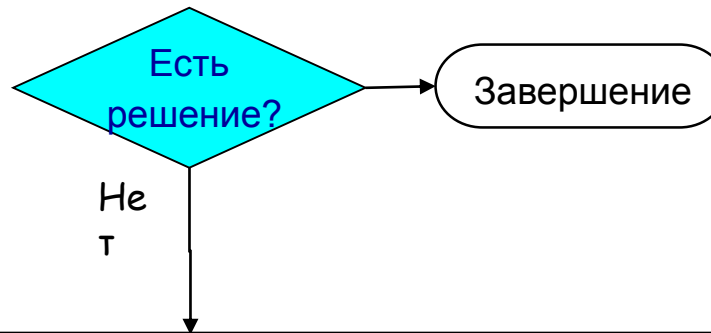
Шаги 5 и 6 по алгоритму.

Шаг 5.

5.1. ПрС. Конфликтующий элемент должен обладать свойством X, чтобы обеспечить главное требование (+), и должен обладать свойством "АНТИ-X", чтобы устранить недостаток (-)	5.2. ИКР2: Оперативная зона (указать) в течении оперативного времени (указать) должна САМА обеспечивать (указать противоположные макро- или микросостояния)
Конфликтующий элемент (груз или сейф) должен быть прозрачным, чтобы вовремя получить информацию о разрыве нити, и должен быть непрозрачным, чтобы обеспечить условия проведения испытаний.	Поверхность сейфа в момент разрыва образца должна САМА обеспечить пропускание информации и сохранение целостности сейфа.

Шаг 6.

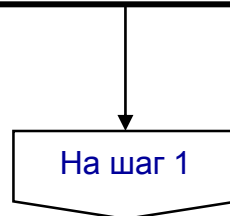
6.1 Мобилизовать ресурсы. Использовать ресурсы для разрешения конфликта.	6.2. Использовать информационные фонды: указатели эффектов, ФОП, линии развития в стандартах, законы развития.
В качестве ресурсов можно использовать вес падающего груза, гравитацию, внешнюю форму и внутреннее пространство сейфа.	Применить линию развития измерительных систем – вместо измерения использовать обнаружение http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4201# 2

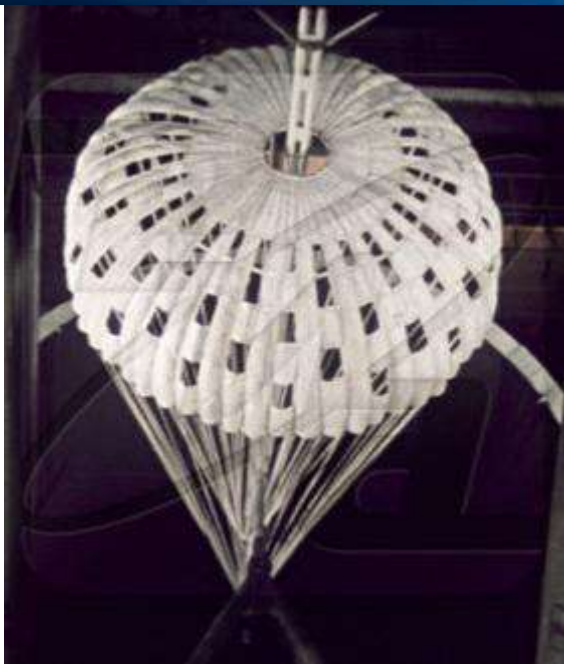


Шаг 7.

7. Изменить аспект рассмотрения задачи, или перейти в надсистему, или изменить функцию (объединить функции, перейти к подфункции), или изменить (обратить) требования или рассмотреть альтернативные системы, или перейти к подсистеме и после этого сформулировать заново разделы операционного блока

Можно попытаться перейти к изменению груза, фиксировать момент падения груза внутри сейфа, сделать «часами» сам образец для испытаний.





- ▶ Текст задачи О МАКЕТЕ ПАРАШЮТА опубликован в приложении к АРИЗ-85-В.
- ▶ Для изучения вихреобразования макет парашюта (вышки и т. п.) размещают в стеклянной трубе, по которой прокачивают воду. Наблюдение ведут визуально. Однако бесцветные вихри плохо видны на фоне бесцветного потока.

Если окрасить поток, наблюдение вести еще труднее: черные вихри совсем не видны на фоне черной воды. Чтобы выйти из затруднения, на макет наносят тонкий слой растворимой краски — получаются цветные вихри на фоне бесцветной воды. К сожалению, краска быстро расходуется.

Если же нанести толстый слой краски, размеры макета искажаются, наблюдение лишается смысла. Как быть?

Накопитель образов и решений

№ цикла	1	2	3	4	5	6
Аспектный уровень	Технический	Физический	Технический	Физический	Физический	Физический
Необходимые Функции	Доставить информацию об окрестности чипета; Окружить чипет;	Создать свет от тонкого порошка	Создать метки в воде	Создать пузырьки в воде	Создать лед в воде	Создать соль в воде
Ключевые слова	Окружить потоком воды	Создать свет от тонкого порошка	Создать метки в воде	Создать пузырьки в воде	Создать кристаллы льда в воде; Консолидировать воду; Генератор льда	Создать соль в воде
Требования	Необходимо вести наблюдение за взаимодействием чипета с порошком	Необходимо создать оптимальный свет от очень тонкого порошка	Создать метки в потоке воды без использования красок	Создать пузырьки или пену в месте взаимодействия порошка и чипета	Создать кристаллы льда в воде	Необходимо создать кристаллы соли в воде
Противоречие требований	Краску на чипете нужно наносить, чтобы сделать его виден, краску наносить нельзя, чтобы не изменить размеры чипета	нет	Метки на воде должны быть сделаны из воды, чтобы было наиболее простое решение, и не могут быть сделаны из воды, так как вода прозрачна	нет	Нет	нет
Конфликтующая пара	Краска - чипет	нет	вода как метка и вода как поток	нет	Нет	Нет
Противоречие свойства	Толщина краски должна быть большой, чтобы окружить чипет, и должна быть маленькой, чтобы не изменить размеры чипета	нет	Вода должна быть прозрачной, чтобы обеспечить видимость чипета и должна быть не прозрачной заметной, чтобы были видны метки	нет	Нет	нет
Ресурсы	краска, чипет, вода	Дешевый материал, который легко заметен при освещении	поток воды	Вода, растворенный в вод газ, давление	Кристаллы льда в воде	Консолидированная вода, пузырьки воздуха из соли
Ресурсное решение	Что-то из раствора делает от тонкую краску хорошо заметной на долгое время	Использовать краску в форме	Что-то делает воду ярким с чипетом непрозрачной	Делать метки из пузырьки газа в воде	Использование кристаллов льда как метки	Использовать эти ресурсы для создания метки
Идеи решения	использовать чипет в окрестности тонкой порошка (или краской)	Использовать чипет под воздействием освещения. Чипет поднимается вверх под действием лазера	При взаимодействии воды с чипетом вода должна превратиться в то что непрозрачно. Непрозрачно в воде могут быть пузырьки, пену, соль	Вода создавать трюмное деление, близкое к образованию пузырьки. При встрече с чипетом будет образовываться пузырьки, которые потом будут окружены чипетом	В охлажденной воде (0°C) чипетный чипет будет генерировать метки в виде кристаллов льда	В пересыщенной воде создавать условия для образования соли в осадок на охлажденной чипете или для образования льда
Новое требование или аспект	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно	Создать освещение, которое не изменит размеры чипета, которое окружит его равномерно
Дополнительная информация (из интернет, справочников...)						



Смена аспекта, функции и требований по ходу анализа

№ цикла	1	2	3	4	5	6
Аспектный уровень	Технический	Физический	Технический	Физический	Физический	Физический
Необходимые функции	Доставить информацию о вихрях от макета; Окрасить вихри;	Создать свет от тонкого порошка	Создать метки в воде	Создать пузырьки в воде	Создать лед в воде	Создать соль в воде
Ключевые слова	Окрасить поток воды	Создать свет от тонкого порошка	Создать метки в воде	Создать пузырьки в воде	Создать кристаллики льда в воде. Кристаллизация воды. Генератор льда.	Создать соль в воде
Требования	Необходимо вести наблюдение за вихрями от макета парашюта.	Необходимо создать сильный свет от очень тонкого порошка	Создать метки в потоке воды без использования краски	Создать пузырьки или пену в месте взаимодействия потока и макета	Создать кристаллики льда в воде	Необходимо создать кристаллики соли в воде.
Противоречие требований	Краску на макет нужно наносить и нельзя	нет	Метки из воды и не из воды	Нет	Нет	Нет

<http://www.temm.ru/section.php?docId=4061>

- В Древней Греции были необычайно популярны изделия критского мастера Дедала. Оружие, украшения с маркировкой «Дедал» находят в разных районах Греции, они неоднократно упоминаются в легендах и документах тех времен.
- Однако на самом Крите никаких упоминаний о столь знаменитом мастере нет.



Как это объяснить?

- Задачу предоставил Ю. Мурашковский

<http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4105>

Задача о маркировке «Дедал» в Греции

№ цикла	1	2	3	4	5
Аспектный уровень	Мифологический	Исторический	Историко-мифологический	Личностно-лингвистический	Социально-исторический
Необходимые функции	Уничтожить память о Дедале на Крите	Создать упоминания о Дедале в других районах Греции	Создать "генераторов" упоминаний о Дедале в Греции	Создать надпись "Дедал"	Выделение личности при взаимном проникновении культур
Ключевые слова	Почему нет упоминаний об изделиях Дедала на Крите	Создать упоминания о Дедале	Произвести упоминание о Дедале	Создать маркировку, надпись "Дедал"	Личности при взаимном проникновении культур.
Требования	Объяснить причину отсутствия упоминаний о Дедале на острове Крит. При этом упоминаний в других районах Греции очень много.	Объяснить причину возникновения упоминаний о Дедале в районах Греции.	Необходимо произвести систему, создающую упоминания о Дедале.	Необходимо объяснить причину многочисленных маркировок "Дедал"	
Противоречие требований	Если упоминаний о Дедале нет на Крите, то их не должно быть и по всей Греции, но они там есть.	Если упоминания о Дедале есть в районах Греции, то они должны быть и на Крите, но их там нет.	Если такая система есть, то это объясняет упоминания о Дедале в Греции, но не объясняет их отсутствие на Крите.	Если существовали производители упоминаний Дедала, то это объясняет, почему эти упоминания есть, но не объясняет, почему они не маркировали изделия своим именем	

Задача: Как засекретить доступную программу

Достаточно сложная и уникальная программа расчета была доступна сотрудникам института в виде файла в машинных кодах. Были опубликованы также результаты работы этой программы: исходные данные, результаты расчетов.

Как сделать так, чтобы доступной всем программой мог пользоваться только сам автор этой программы?



Работа по Алгоритму надежно приводила в область контрольных решений.



Рубин Михаил Семенович, Мастер ТРИЗ:

E-mail: mik-rubin@yandex.ru

Сайт: <http://www.temm.ru>

