



ТРИЗ Саммит 2020

История создания, логика и практика применения АРИП

Владимир Никитин, АО «НПК», г. Ангарск.

Александр Быстрицкий, ИРНИТУ, г. Иркутск

Содержание

1. История создания АРИП;
2. Общее описание АРИП-2009ПТ;
3. Логика АРИП;
4. Практика применения АРИП;
5. Проблемы и возможности развития АРИП;
6. Заключение;
7. Разбор учебного кейса.

История создания АРИП

Ангарская школа ТРИЗ (1972г.) → ОО АГ ЦМНТТ (1989г.)



Изобретательство



**Решение
проблем на заказ**

Для решения изобретательских задач есть арсенал инструментов: АРИЗ, ВА и Стандарты, ЗРТС, ИФ и др.

Для анализа производственной проблемной ситуации нужен свой инструмент. В 1985 – 1993 гг. в режиме практической деятельности формируются и проверяются различные подходы к созданию алгоритма первичного анализа.

АВИЗ-93п – первый вариант АРИП

Цель применения алгоритма - в технологическом процессе выделить проблемные зоны и в них сформулировать задачи, решение которых позволит устранить поставленную проблему.

Особенности:

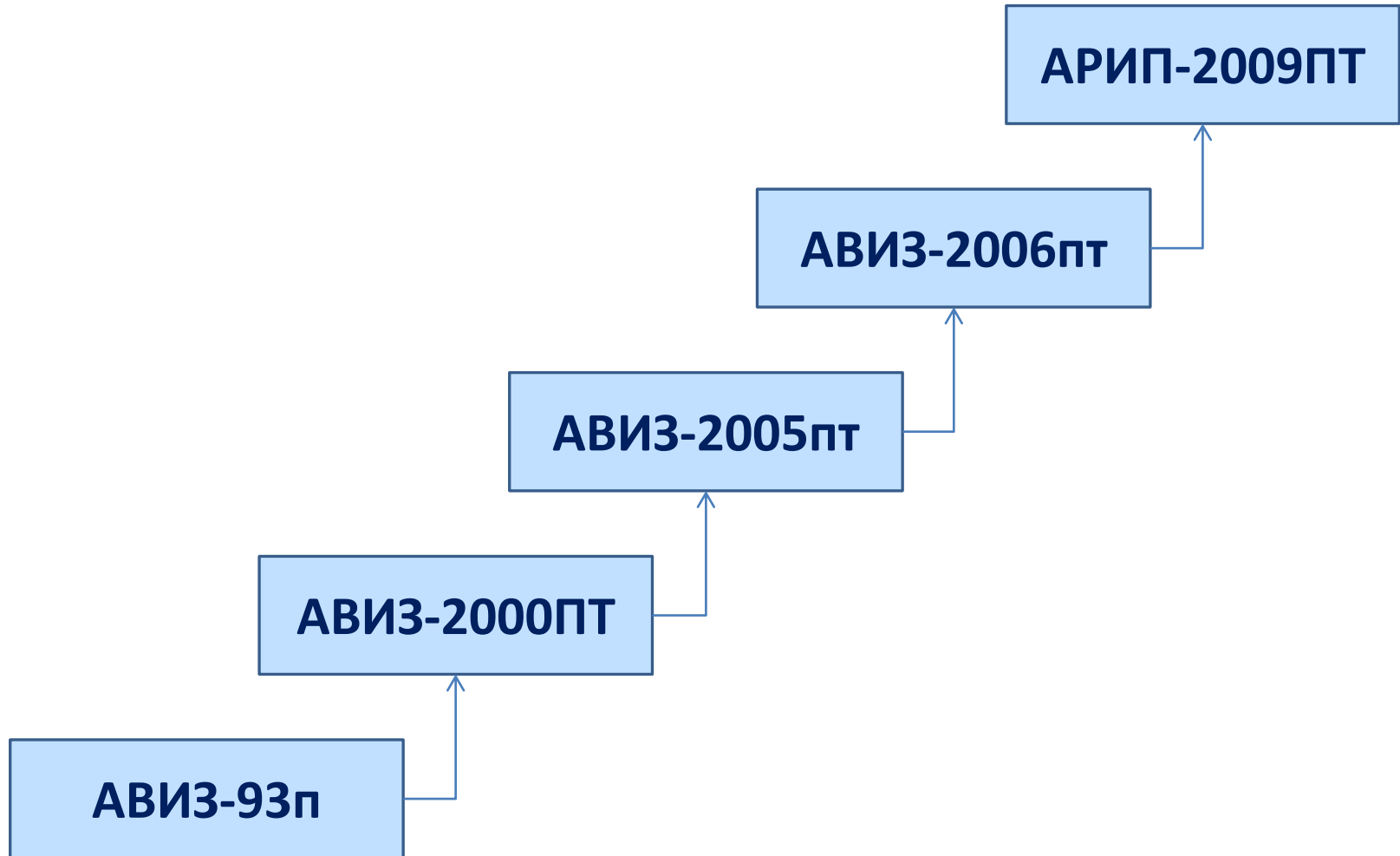
- В основу анализа проблемной ситуации был положен процессный подход, что хорошо согласовывалось с особенностями объекта анализа – технологией производства.
- Привязка причинно-следственных связей к технологии.
- Впервые оформилась процедура подтверждения актуальности поставленной проблемы на этапах проверки её на «ложность» и возможность самоустранения.

АВИЗ-93п – первый вариант АРИП

Особенности:

- Вернулось использование понятия «нежелательный элемент», как некая сущность, порождающая нежелательное явление (в этом же смысле термин «элемент» использовался в АРИЗ-71 на шаге 2.3).
- Выполнялась декомпозиция проблемы на комплекс задач, сформулированных в месте первичного возникновения нежелательного явления и нежелательного элемента
- Переформулирование исходной проблемы происходило с использованием понятий «функция», «вещественно-полевые ресурсы», «идеальный конечный результат», «рабочий орган ТС».
- Были предложены критерии определения приоритетности задач.

Версии АРИП



Описание шагов АРИП

№ шага	Описание шагов АРИП	Цель	Версия АВИЗ
1	Первичное описание и составление формулы проблемы.	Проверить достаточность информации по проблеме (получить ответы на вопросы: «Что?», «Где?», «Когда?», «Почему?»).	АВИЗ-93п
2	Проверка проблемы на ложность и самоустранение.	Определить необходимость решения проблемы.	АВИЗ-93п
3	Уточнение проблемы.	Выявить первопричину возникновения проблемы.	АВИЗ-93п
4	Анализ вещественно - полевых ресурсов.	Выявить ресурсы для решения проблемы.	АВИЗ-93п
5	Формулирование идеального конечного результата.	Составить формализованные тексты задач.	АВИЗ-93п (Формулирование первичных и вторичных задач)
6	Формулирование физических противоречий.	Выявить физические противоречия и выбрать принцип их разрешения.	АВИЗ-2005пт [5]
7	Разрешение физических противоречий.	Получить принципиальное направление решения задачи.	АВИЗ-2005пт
8	Анализ полученных решений.	Выбрать из полученных решений наиболее оптимальное.	АВИЗ-2006пт [6]

Логика АРИП

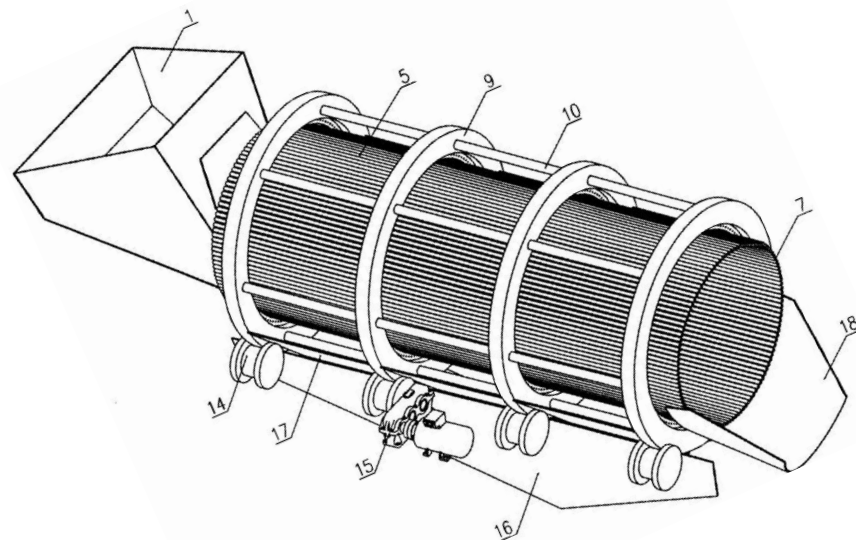
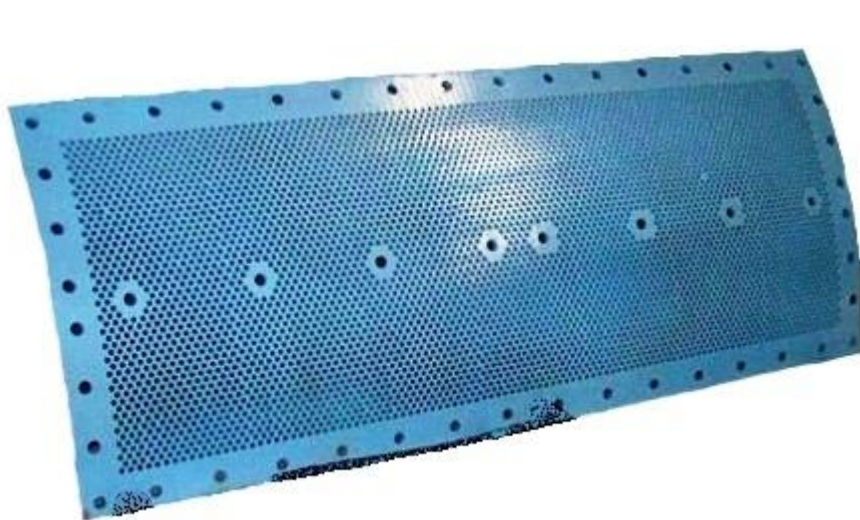
АРИЗ управляет мышлением изобретателя в процессе решения задачи.

АРИП строится на восприятии и понимании связей между технологическими процессами, функциональным назначением используемых технических средств и комплексом сопутствующих нежелательных явлений.

Предварительный шаг. Идентификация проблемы. Алгоритм используется для анализа производственно-технологических проблем, когда технологический процесс сопровождается возникновением одного или нескольких нежелательных эффектов (НЭ), а также когда недостаточно данных для применения АРИЗ-85В.

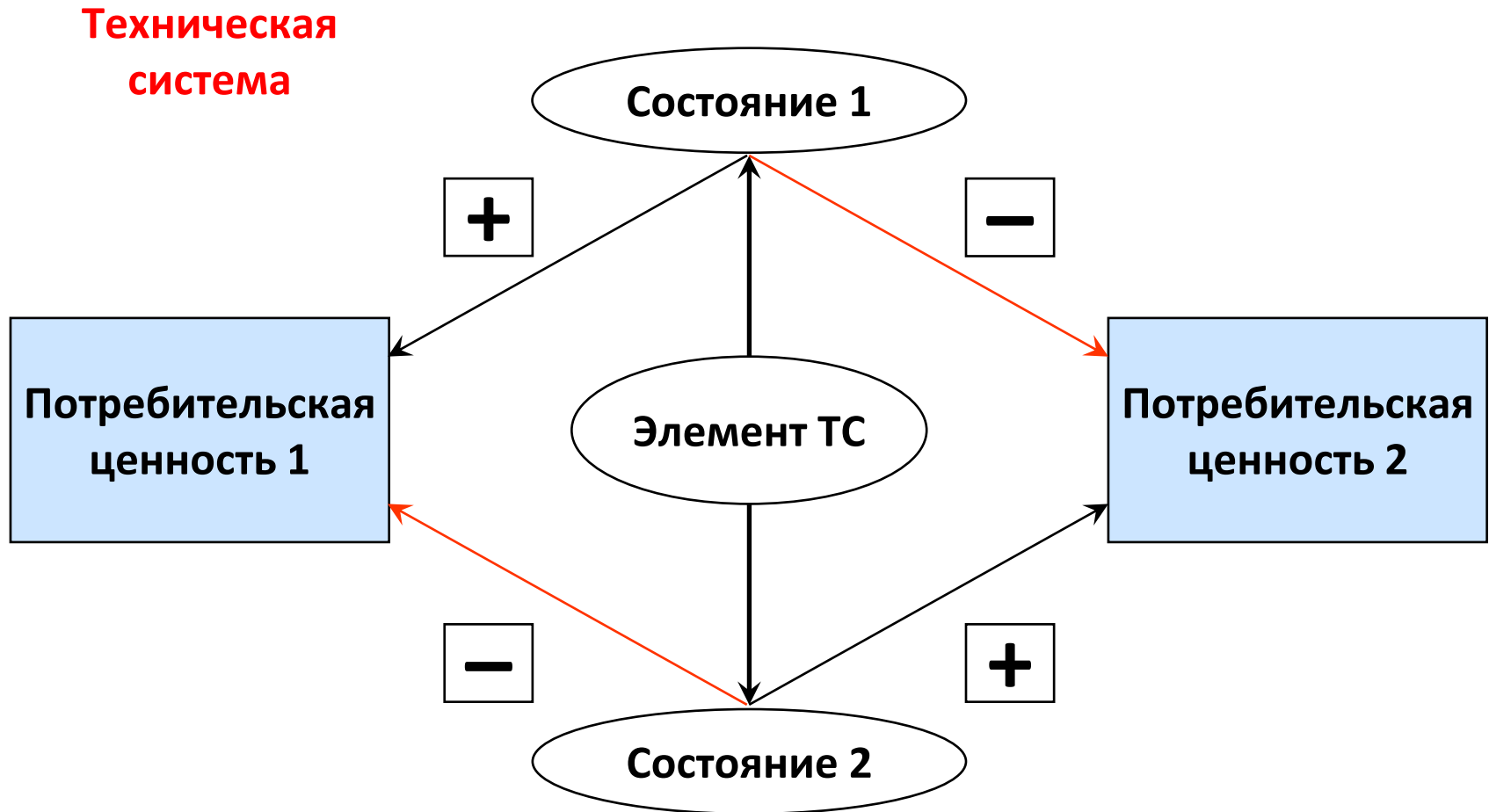
Задача «Производство перфолистов»

Завод горного оборудования выпускает перфолисты для дражных бочек – металлические листы (марка стали 40Г) размером 1 х 2 метра и толщиной 20 мм со множеством конусных отверстий диаметром 12-14 мм. На одном листе должно быть 2500 отверстий.



Проблема заключается в **высокой трудоёмкости** выполнения конусных отверстий. Сверление производят при помощи алюминиевого **шаблона, который быстро портится** из-за воздействия сверла. Также отмечен большой расход свёрл и зенкеров. **От монотонной работы устают и теряют внимание сверлильщики, допускают нарушения ТБ.**

Модель технического противоречия А. Кудрявцева



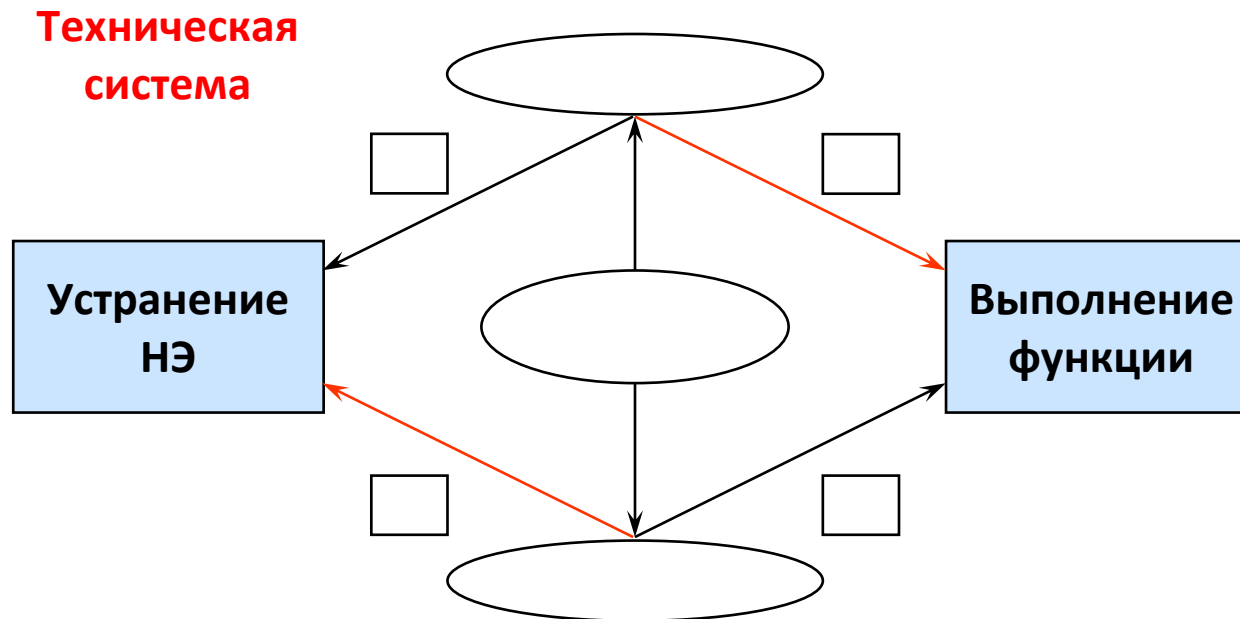
Шаг 1. Первичное описание проблемы

Первичная формула проблемы содержит два требования:

- Устранить НЭ;
- Сохранить функциональность ТС.

Устранение НЭ приводит к улучшению каких-либо КПЦ.

Выполнение функции на должном уровне зависит от комплекса потребительских свойств.

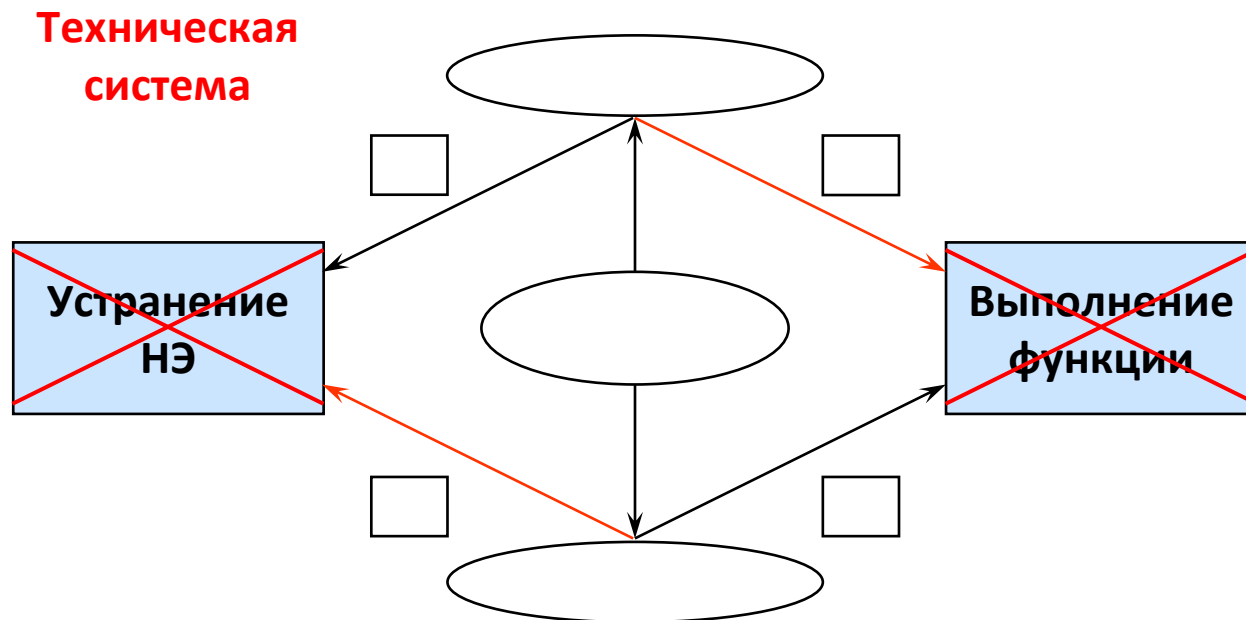


Шаг 2. Анализ обходных путей решения проблемы

Поиск возможностей решить проблему не решая её.

Варианты проверки:

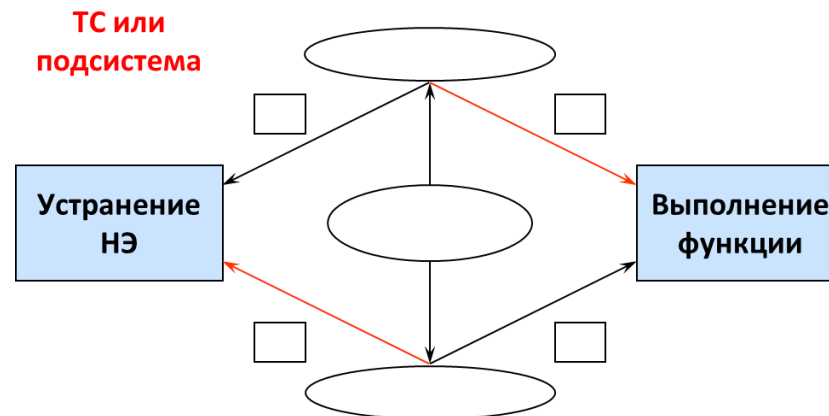
- Действительно ли НЭ приводит к недопустимым последствиям;
- Действительно ли нужна «проблемная» технологическая операция;
- Не является ли проблема следствием ошибочного решения в прошлом;
- Существует ли интерес к «вредным» процессам или нежелательным результатам со стороны (из надсистемы).



Шаг 3. Уточнение проблемы

Выявление причинно-следственных связей от целевого нежелательного эффекта до первопричины. Подробная информация о первопричине включает в себя определение и описание следующих понятий:

- Нежелательный эффект (что не так происходит на уровне физических процессов или взаимодействий);
- Нежелательный элемент (что порождает НЭ);
- ОЗ (пространство взаимодействия компонентов ТС и НС, где происходит НЭ);
- ОВ (время взаимодействия компонентов ТС и НС с привязкой к технологической операции, когда происходит НЭ);
- Функции взаимодействующих компонентов.

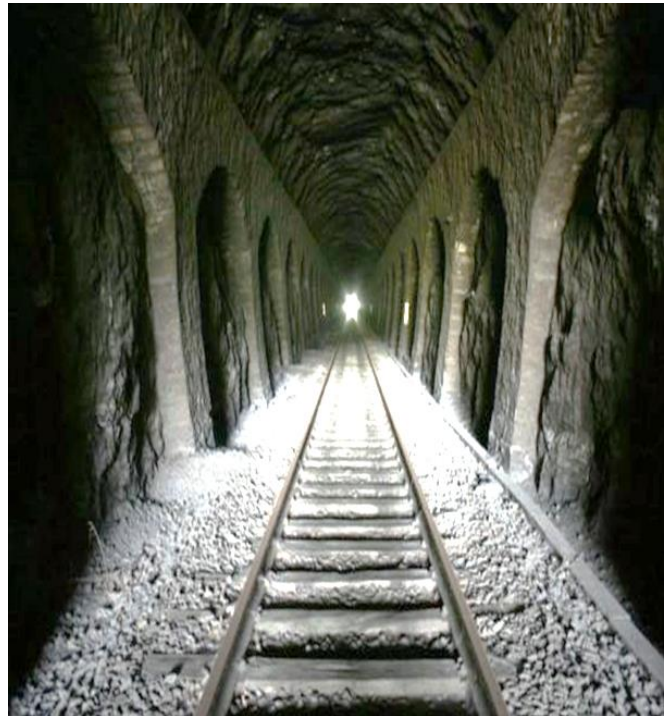


Задача «Разлив шлама на рельсовый путь»

На одном из участков рельсового пути в горной выработке, находящейся на глубине 220 метров, происходит разлив шламового раствора (грязи).

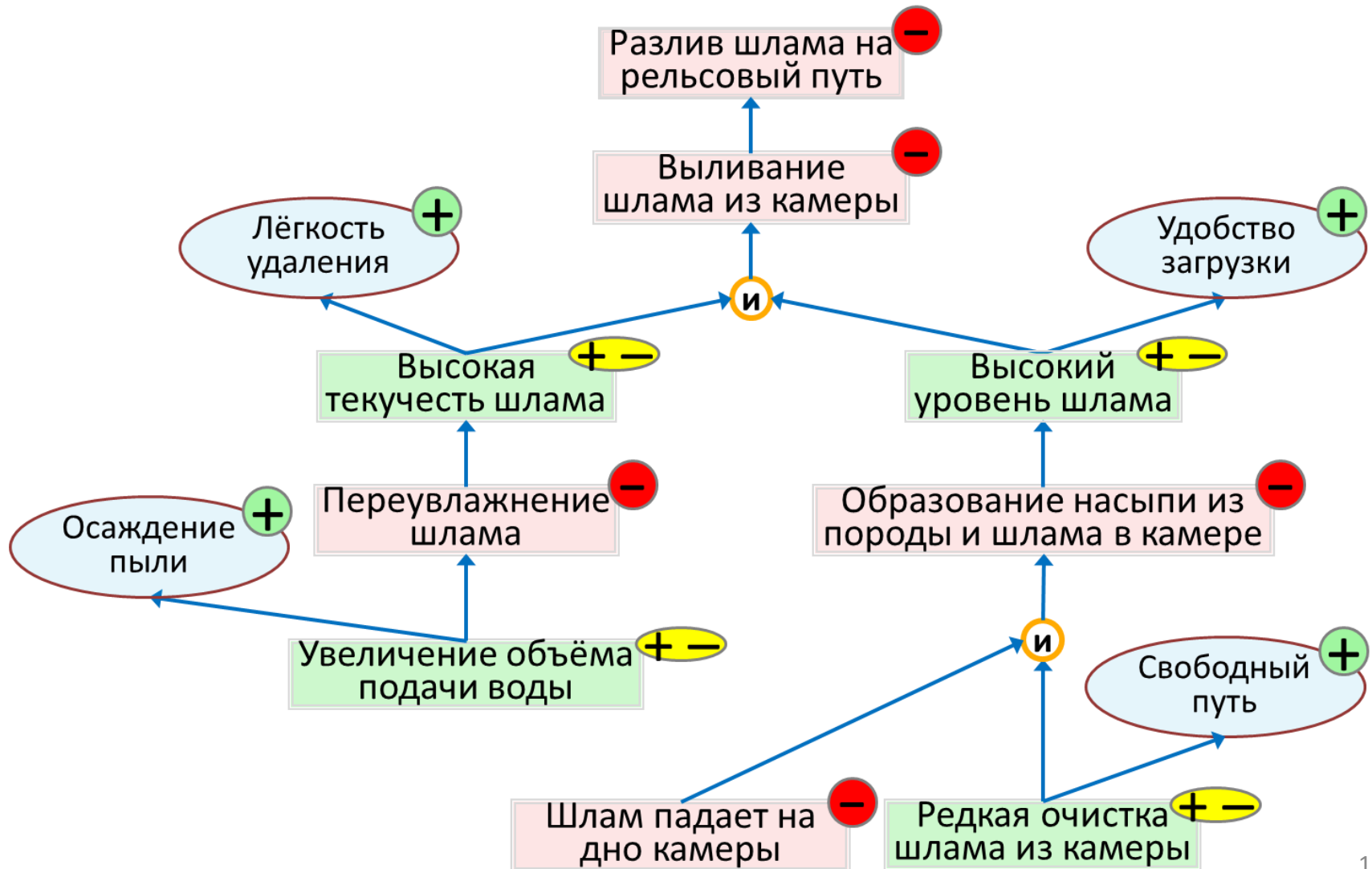
При этом становится невозможным проезд вагонеток с добытой породой через этот участок. Для устранения нарушения к месту разлива подаются пустые вагонетки, на которые рабочие вручную загружают шлам с путей.

**Предложите механизированный способ расчистки рельсовых путей.
Необходимо сократить время расчистки в 2 раза.**



Задача «Разлив шлама на рельсовый путь»

Уточнение проблемы выполняется при помощи ПСА или RCA+ (автор В. Сушков).



Задача «Разлив шлама на рельсовый путь»

Переформулирование задачи:

Задача 1 «Разработать новую систему утилизации шламового раствора».

Задача 2 «Предложить способ распыления воды при котором пыль смачивается, а шламовый раствор не образуется».

Задача 3 «Предложить способ осаждения пыли без использования воды».

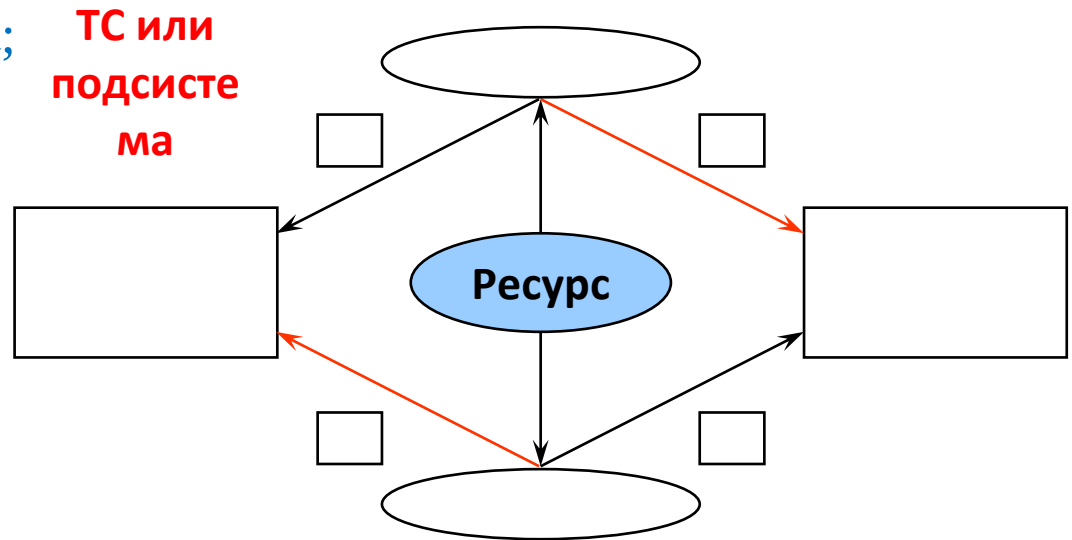
Задача 4 «Предотвратить попадание пыли в верхнюю камеру через пилот-скважину».



Шаг 4. Анализ ресурсов

Выявление ресурсов. Составление приоритетного списка ресурсов. Критерии оценки для выбора:

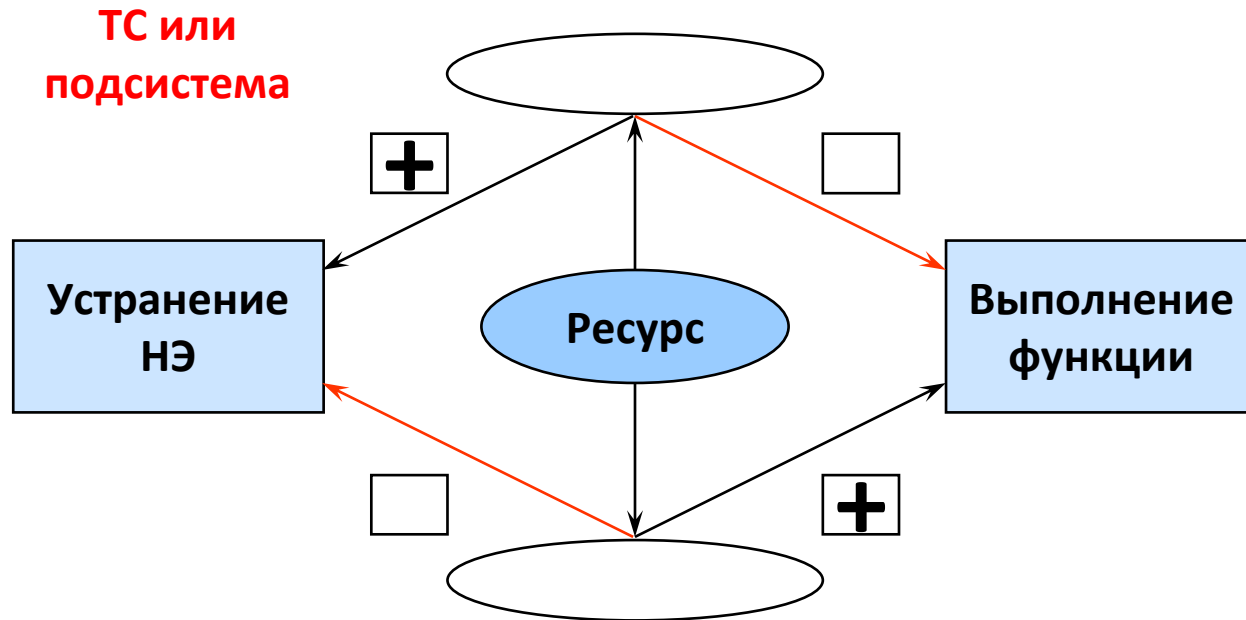
- Близость ресурса к ОЗ;
- Количество ресурса;
- Энергонасыщенность ресурса;
- Время присутствия ресурса;
- Ценность ресурса.



В первую очередь в качестве ресурса записывается нежелательный элемент. Что порождает проблему, то и должно её устранять! Это одна из основных идей алгоритма, реализующая известный в ТРИЗ принцип «Обратить вред в пользу».

Шаг 5. Формулирование ИКР

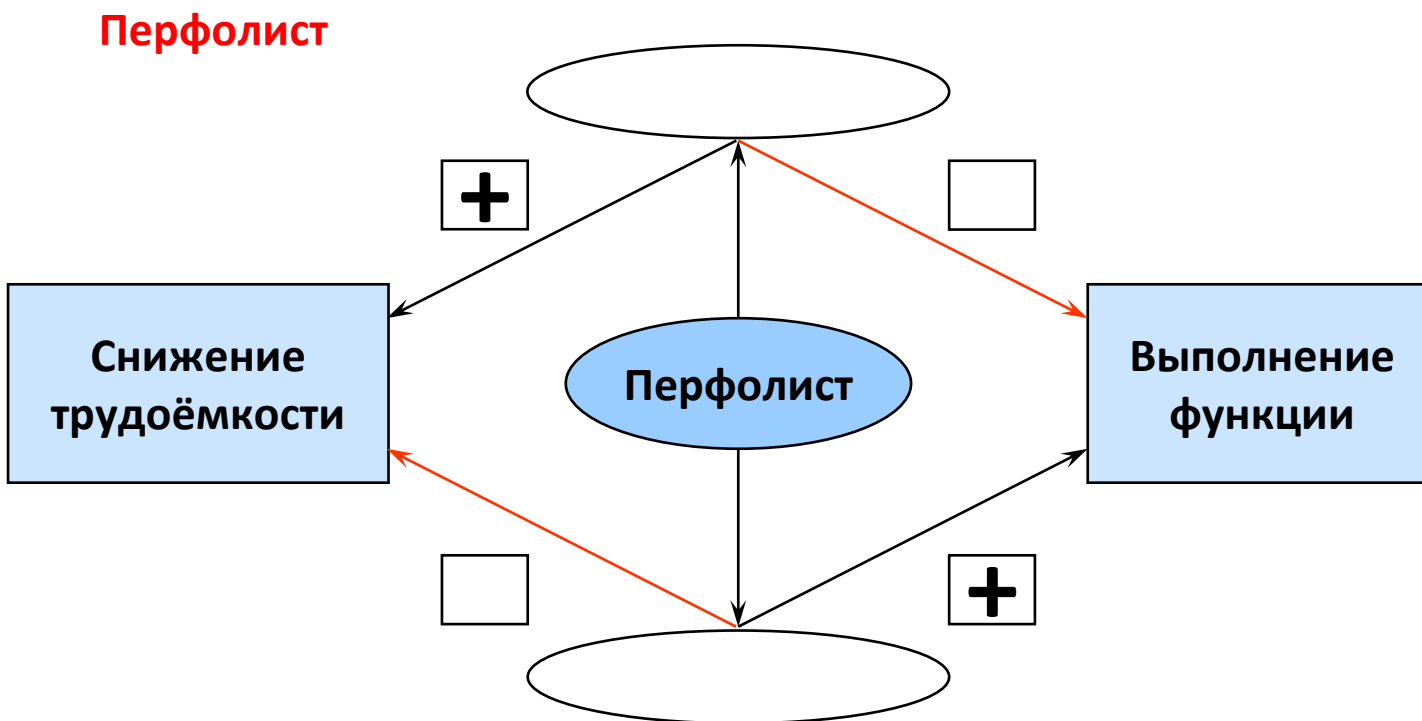
Формула ИКР: «Ресурс САМ должен устранить НЭ, сохраняя функциональность ТС или её компонентов.



Анализ ИКР предполагает получение ответа на вопрос: «Как ресурс может выполнить предъявляемое к нему требование по устранению НЭ (какой его параметр или состояние при этом должны измениться)».

Задача «Производство перфолистов» (шаг 5)

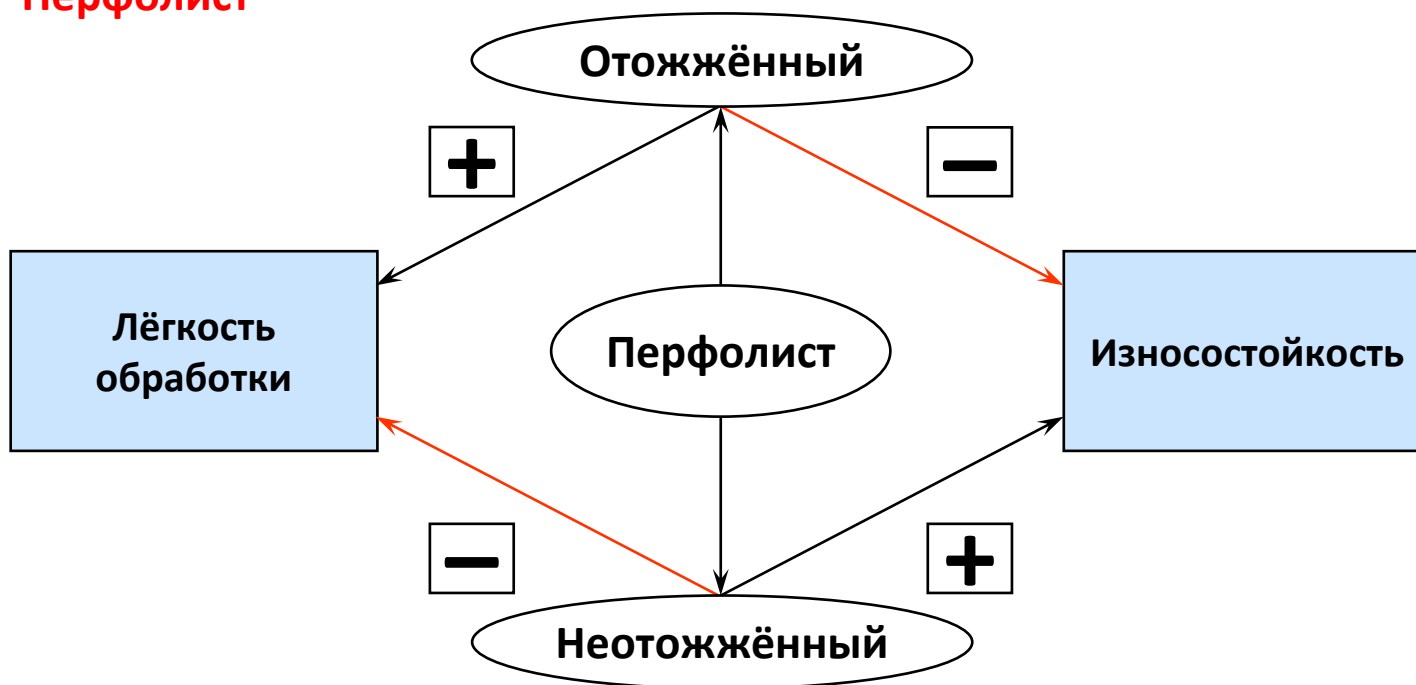
ИКР: Перфолист САМ должен обеспечить снижение трудоёмкости при изготовлении отверстий и выполнение своих функций при эксплуатации.



Задача «Производство перфолистов» (шаг 5)

Какие параметры перфолиста необходимо изменить, чтобы добиться снижения трудоёмкости при изготовлении отверстий?

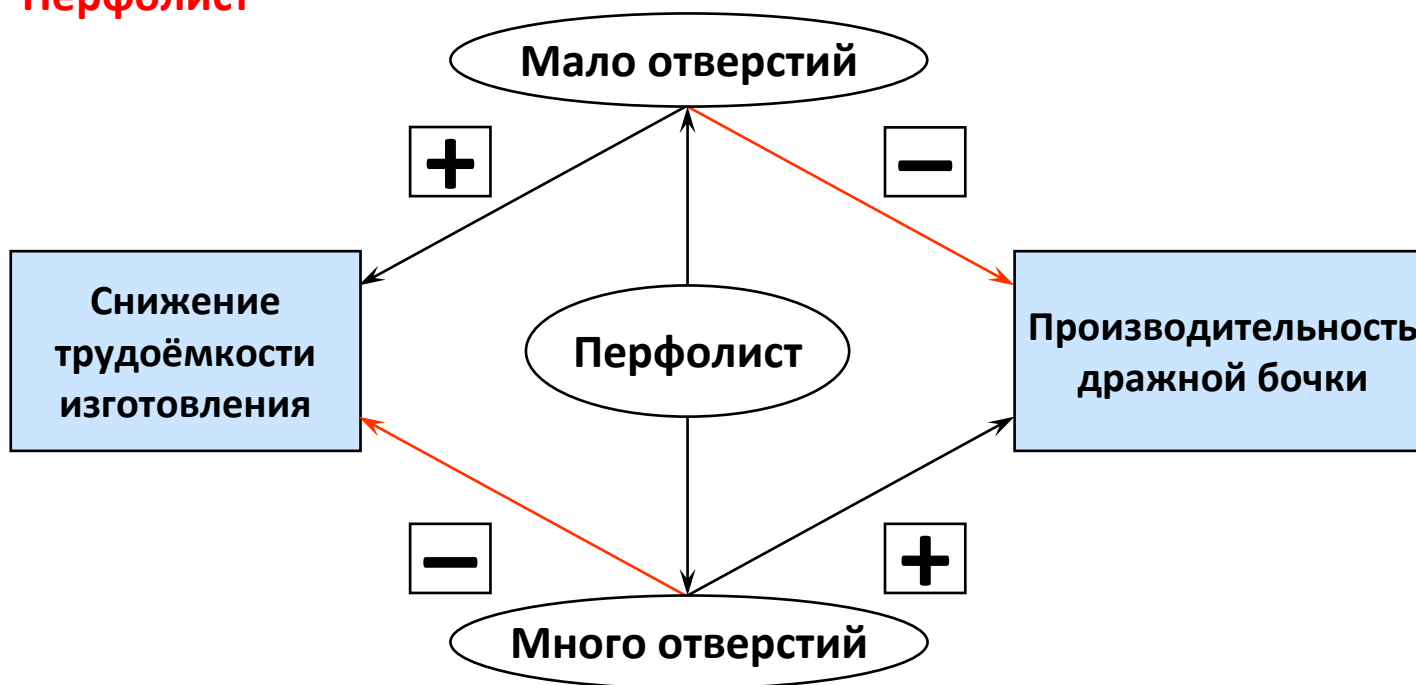
Перфолист



Задача «Производство перфолистов» (шаг 5)

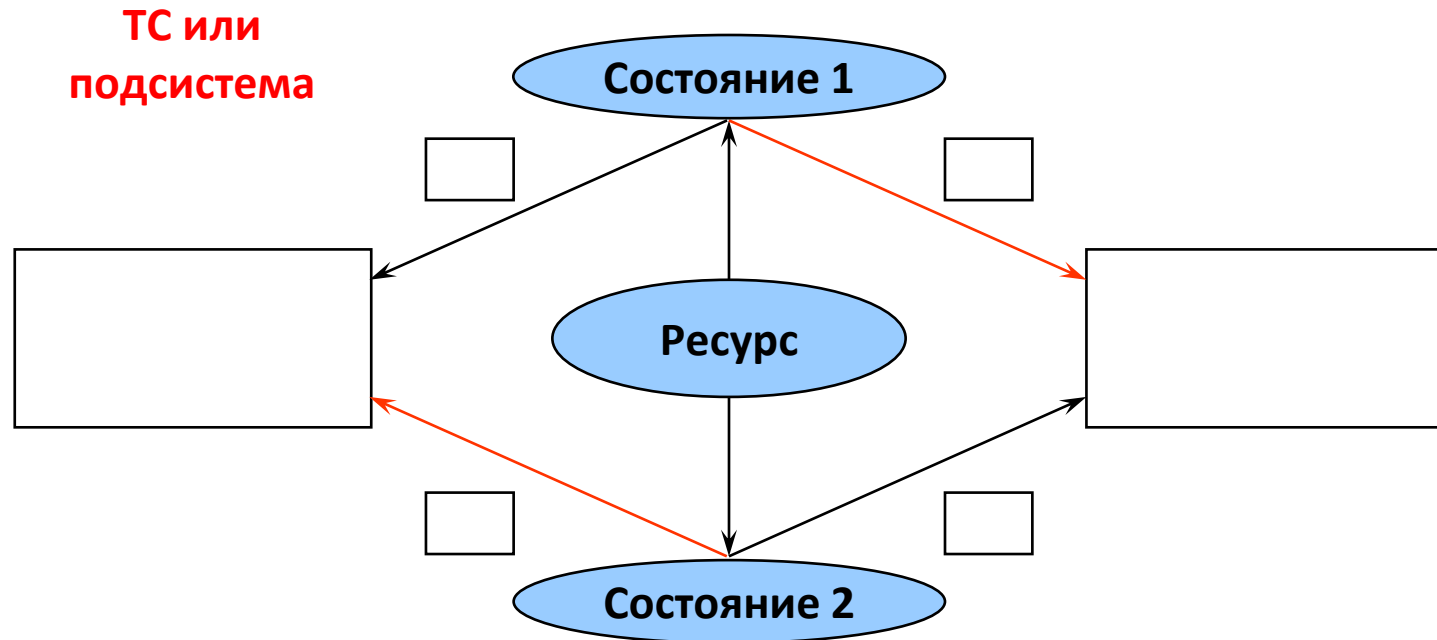
Какие параметры перфолиста необходимо изменить, чтобы добиться снижения трудоёмкости при изготовлении отверстий?

Перфолист

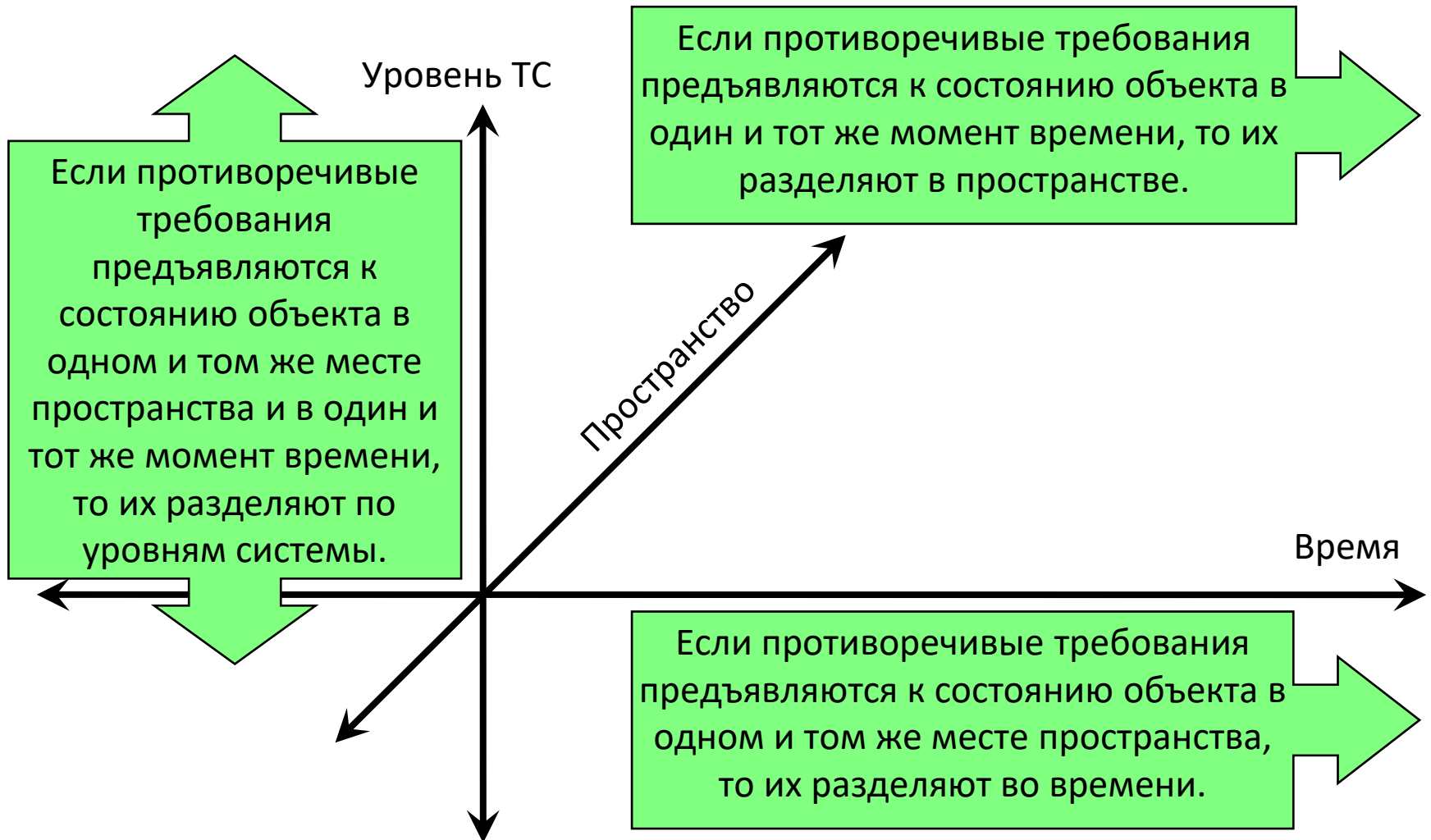


Шаг 6. Формулирование физического противоречия

Формула ФП: Ресурс должен иметь состояние 1, чтобы выполнить требование 1 и должен иметь противоположное состояние 2, чтобы выполнить требование 2.



Правила выбора принципа разрешения ФП



Сопоставление противоречивых требований

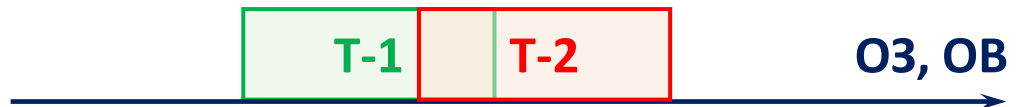
1. Зоны (периоды времени) не пересекаются.



2. Зоны (периоды времени) соприкасаются.



3. Зоны (периоды времени) частично пересекаются.



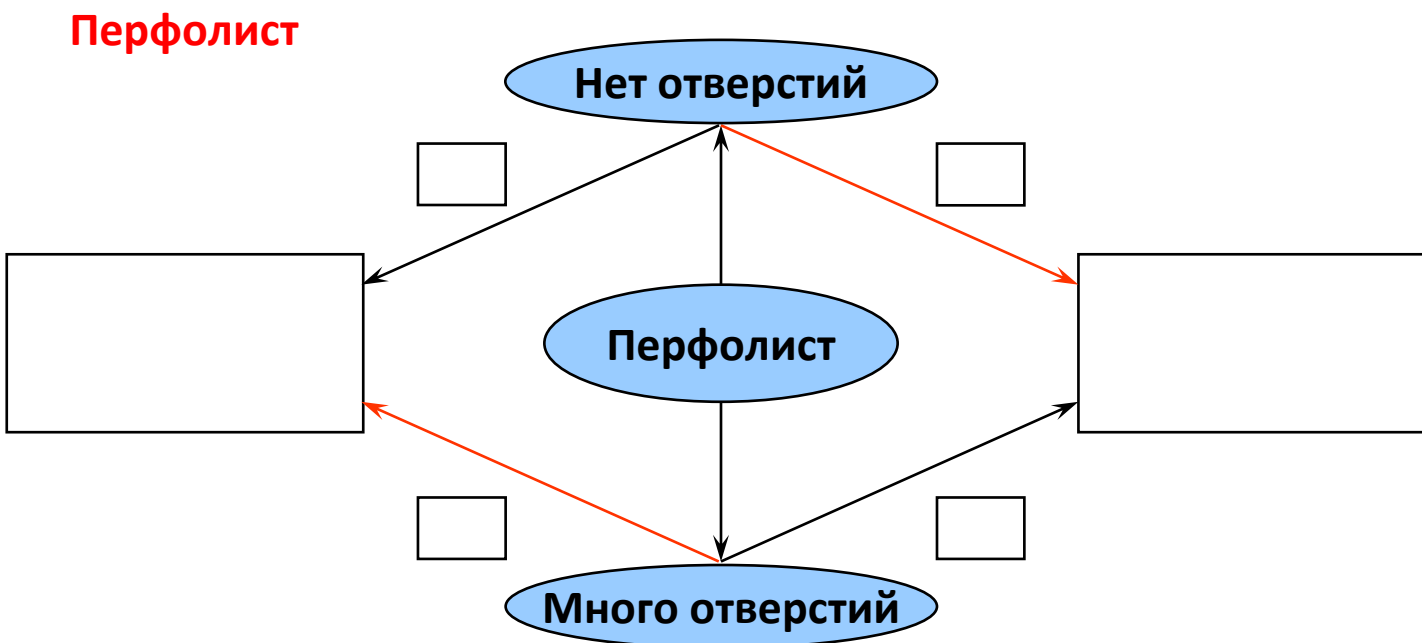
4. Зоны (периоды времени) полностью совпадают.



Задача «Производство перфолистов» (шаг 6)

Формулировка ФП: Перфолист должен иметь мало отверстий, чтобы уменьшить трудоёмкость изготовления и должен иметь много отверстий, чтобы увеличить производительность дражной бочки.

Усиленная формулировка ФП: Перфолист не должен иметь отверстий и лист должен иметь очень много отверстий.



Шаг 7. Разрешение физических противоречий

В зависимости от выбранного принципа разрешения ФП составляются модели решения.

1. Разрешение противоречия «в пространстве»:

В одном месте объект имеет состояние 1, в другом месте – состояние 2.

2. Разрешение противоречия «во времени»:

В одно время объект имеет состояние 1, в другое время – состояние 2.

3. Разрешение противоречия «по уровням системы»:

Разделение объекта на части (подсистемы).

1. Отдельные части объекта имеют состояние 1, объект в целом, имеет состояние 2.

Объединение объектов в надсистему.

2. Один объект имеет состояние 1, другой объект имеет состояние 2.

3. По отдельности объекты имеют состояние 1, а объекты, объединённые в надсистему, имеют состояние 2.

Дополнительно используются типовые приёмы устранения ТП, соответствующие каждому принципу разрешения ФП.

Задача «Производство перфолистов» (шаг 7)

Выбран принцип разрешения ФП «по уровням системы».

Модель решения:

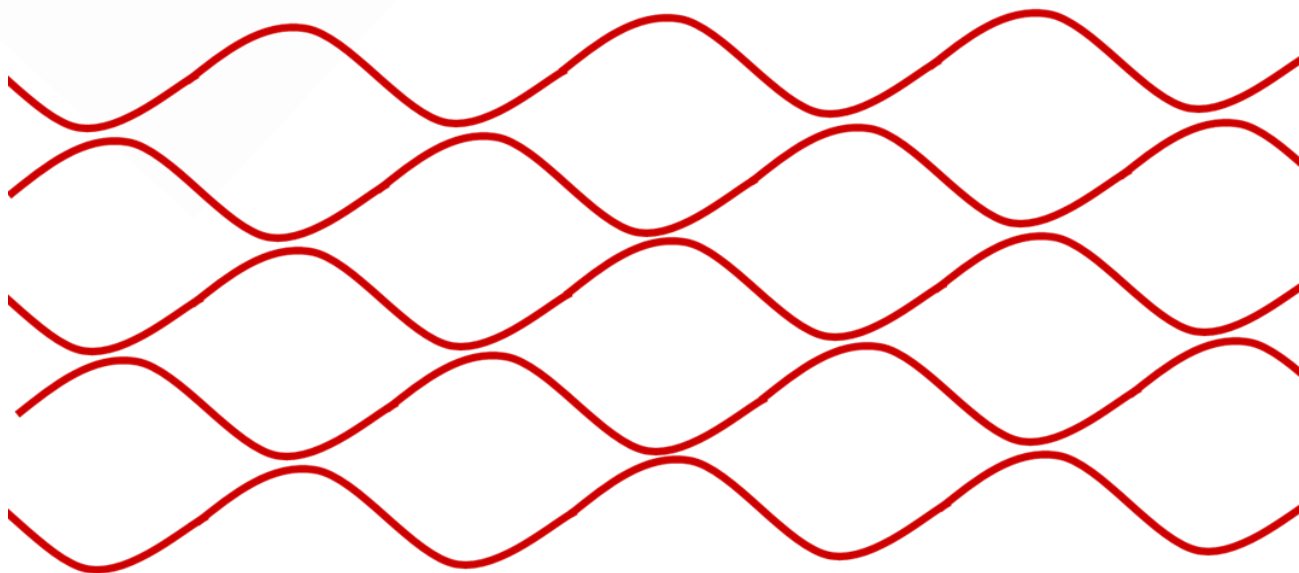
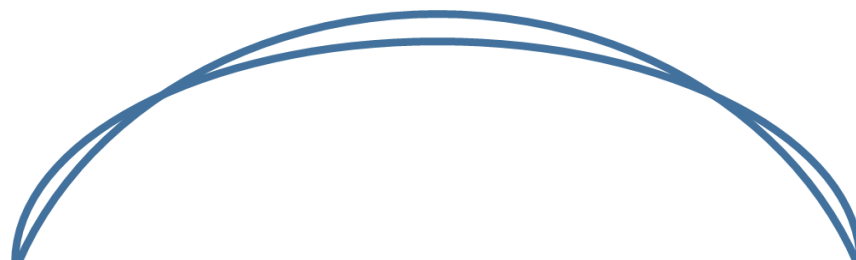
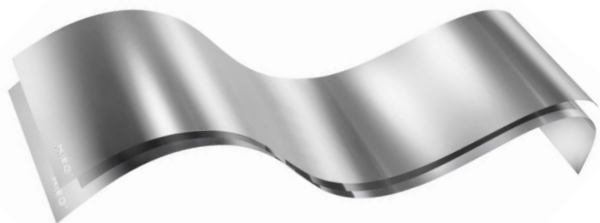
Отдельные части перфолиста не имеют отверстий, перфолист в целом имеет много отверстий.

Задача «Производство перфолистов» (шаг 7)

Выбран принцип разрешения ФП «по уровням системы».

Модель решения:

Отдельные части перфолиста не имеют отверстий, перфолист в целом имеет много отверстий.



Шаг 8. Анализ полученных решений

Оценка решений выполняется по степени приближения к идеалу (максимум пользы при минимуме затрат).

Выполняется проверка решений на отсутствие отрицательных последствий в настоящем и будущем. При их выявлении формулируются вторичные задачи.

Практика применения АРИП

АРИП, как инструмент решения производственных проблем, с 2009 года в Республике Корея и с 2013 года в России широко применяется при повышении квалификации инженеров, профессоров университетов и специалистов.

Отрасли промышленности:

- Горнодобывающая;
- Угольная;
- Metallургическая;
- Машиностроение и др.

3-4 дня

Команда

Проект

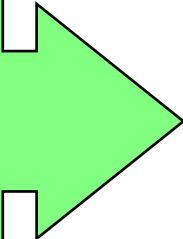
Защита

Несмотря на ограниченный объём теоретических знаний, участники предлагают нестандартные, но реализуемые в существующих условиях производства идеи.

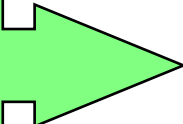
Проблемы и возможности развития АРИП

За время использования АРИП-2009ПТ накопились вопросы, решение которых позволит уточнить отдельные шаги и усовершенствовать инструмент в целом.

Шаг 3. Для сопоставления причинно-следственных связей нежелательных эффектов, последовательности технологических операций с потоками и функционального назначения технических систем и их компонентов, участвующих в технологическом процессе, не хватает интегративного аналитического инструмента.



Шаг 5. Пользователям сложно даётся переход от формулировки ИКР к противоречию. Требуется детализировать выполнение шага 5.



Проблемы и возможности развития АРИП

Ограничение 1. АРИП используется только для решения производственно-технологических задач!

Разработка семейства алгоритмов, предназначенных для других типов задач.

Разработка единого алгоритма постановки задачи из проблемной ситуации с выходом на формулирование технического задания (возврат к АВИЗ).

Ограничение 2. Сложности использования АРИП для решения задач в микроэлектронике, биоинженерии, нанотехнологии!

Совершенствование инструментария ТРИЗ (приёмов, стандартов, физических, химических и иных эффектов) и процедуры их применения.

Проблемы и возможности развития АРИП

Ограничение 3. Современное поколение инженеров не так легко формулирует технические решения на основе выбранных принципов или приёмов разрешения противоречий!

Использование методов развития творческого воображения. Демонстрация примеров использования инструментов ТРИЗ в различных отраслях промышленности для расширения технического кругозора и развития гибкости ума.

Ограничение 4. Практика вынесения АРИП за пределы ареала использования русского языка показала наличие определённых сложностей, как при переводе текста, так и его понимания иноязычными слушателями!

Использование формального языка, или вновь создаваемого, или адаптированного из существующих, для описания процесса анализа проблем и разработке решения задачи.