

**Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ,
МАУДО «Центр дополнительного образования города Владикавказа»,
научно-исследовательское творческое объединение детей «ГЕЛИОС-21»**



ТРИЗ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Автор: педагог дополнительного образования

Грибанов Василий Петрович

2021 год



Метод ТРИЗ

(теория решения изобретательских задач)

- ◆ Наилучшее решение задачи возникает тогда, когда выявлено и решено техническое противоречие.
- ◆ Идеальный конечный результат (ИКТ) – система сама обеспечивает выполнение полезного действия, устранив при этом вредное действие.

Основным рабочим механизмом ТРИЗ служит алгоритм решения изобретательских задач.

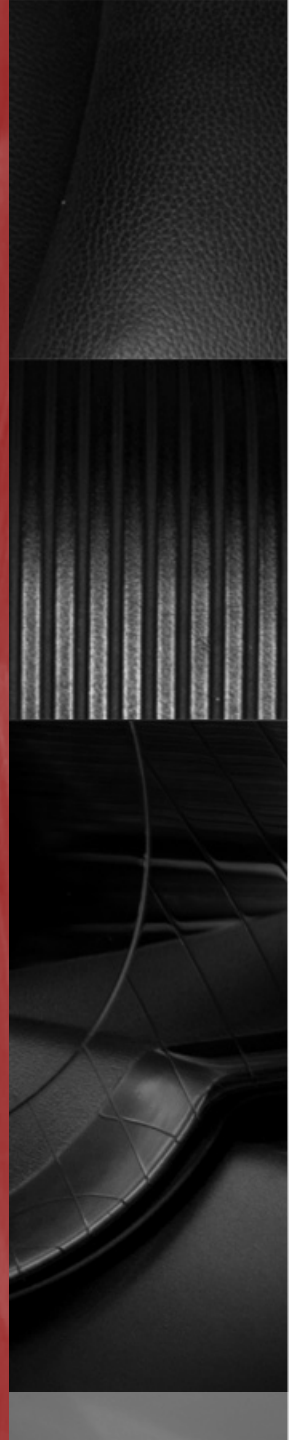
При владении алгоритмом, решение любых задач идёт планомерно, по чётким логическим этапам:

- корректируется первоначальная формулировка задачи;**
- строится модель;**
- определяются имеющиеся вещественно-полевые ресурсы;**
- составляется ИКР (идеальный конечный результат);**
- выявляются и анализируются противоречия;**
- прилагаются к задаче смелые, дерзкие преобразования.**



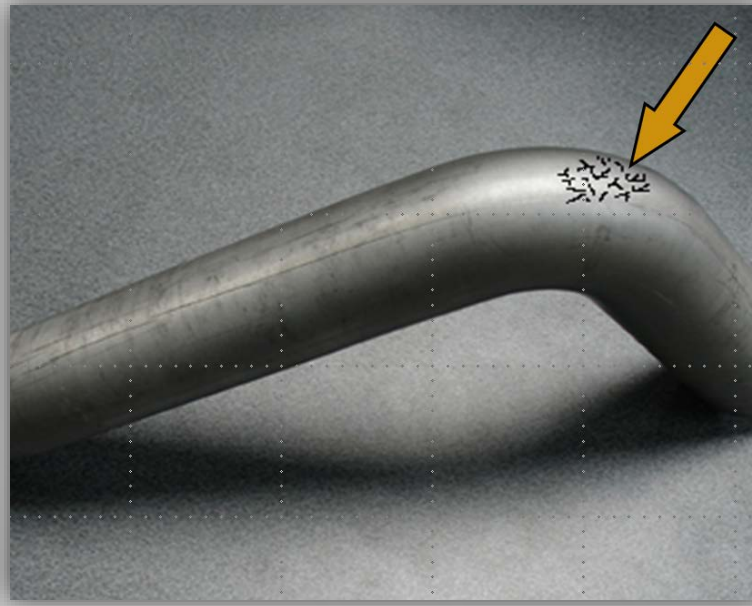
Задача по ТРИЗ в технике

БУДЕТ РАБОТАТЬ ВЕЧНО!



СИТУАЦИЯ:

На одном заводе часто выходила из строя машина-автомат. В ней то и дело портилась простая деталь – изогнутая труба, по которой сжатый воздух с большой скоростью гнал поток маленьких стальных шариков. Шарики били по стенке трубы в месте поворота и откалывали кусочки металла. Ударившись о стенку, каждый шарик оставлял едва заметную царапину, но за несколько часов шарики насквозь пробивали, казалось бы, прочную трубу.



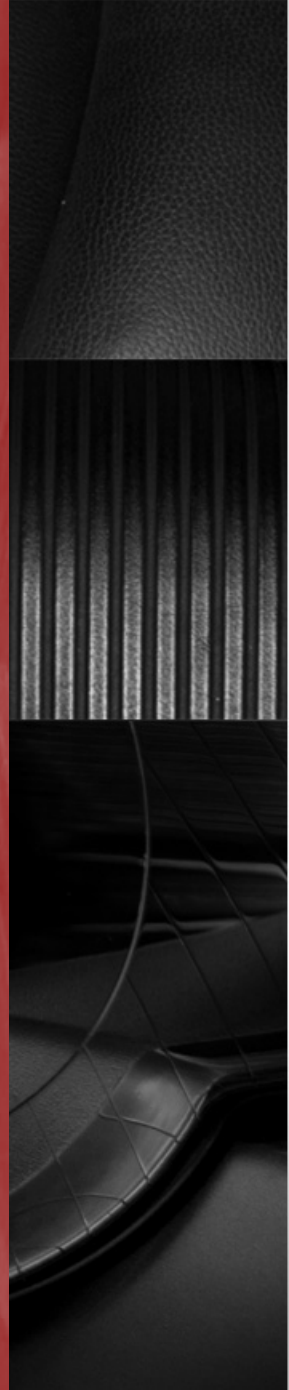
– Давайте поставим две трубы, – сказал начальник цеха. – Пока одна работает, другую успеем отремонтировать.



И тут появился изобретатель.

- Разве это дело: все время заниматься ремонтом?! – воскликнул он.
- Есть у меня подходящая идея... Гарантирую: машина будет работать вечно!

Потребовалось всего пять минут, чтобы осуществить идею изобретения. Что он предложил?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Шарики должны бить по стенке трубы... и не должны бить по стенке.



РЕШЕНИЕ:

Итак, одно вещество (стальные шарики) механически взаимодействует с другим веществом (стенками трубы). Следовательно, дан ненужный (даже вредный) веполь. На заводе его пытались разрушить, вводя третье вещество – разные прокладки, прослойки. Это неправильно: надо, чтобы третье вещество одновременно защищало стенки и не разрушалось.



Этим веществом могут стать те же шарики. Только неподвижные, остановившиеся у стенки трубы. Если изгиб трубы изнутри покрыть шариками, стенки перестанут разрушаться. Летящие шариком могут выбить один или несколько шариков из защитного слоя, но его место тут же заполнится каким-то из мчащихся по трубе шариков.

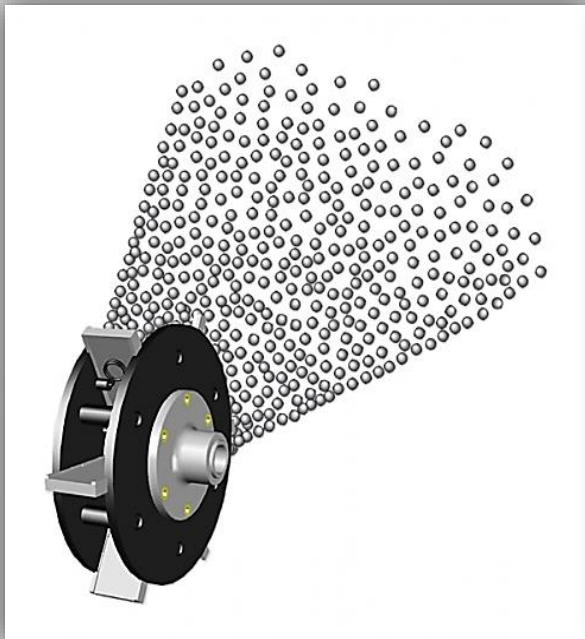


Теперь нужна простая физика: как получить защитный слой шариков. Надо использовать магниты. Там, где труба изгибается, поставим снаружи магнит. Внутри к трубе сразу прилипнет слой шариков.

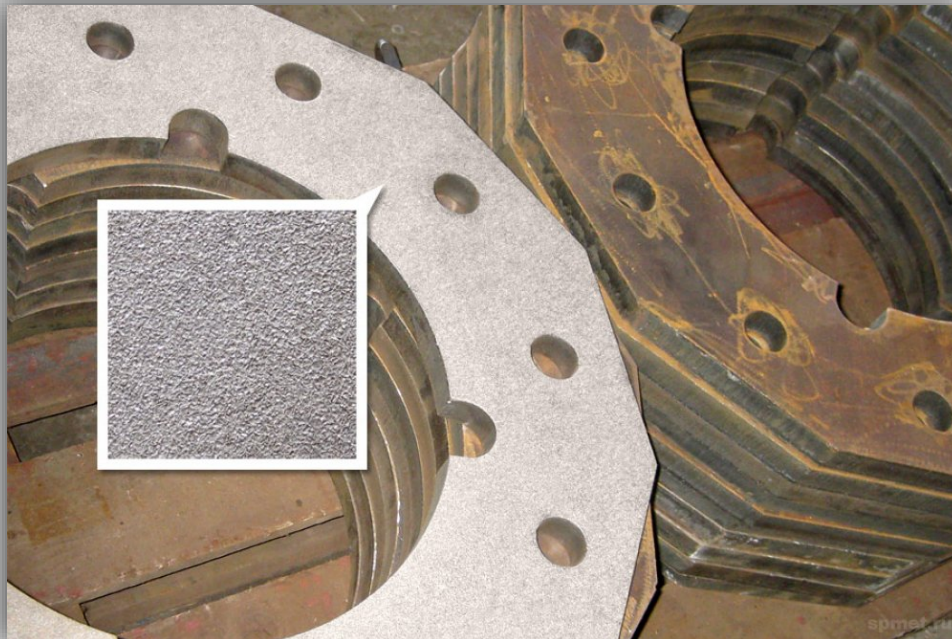
Задача решена!

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

- Вепольный анализ (разрушение вредного веполя).
- Стандарты на введение веществ и полей.



Дробомётный аппарат.



Дробеструйная обработка металла:
справа – до обработки, слева – после обработки.

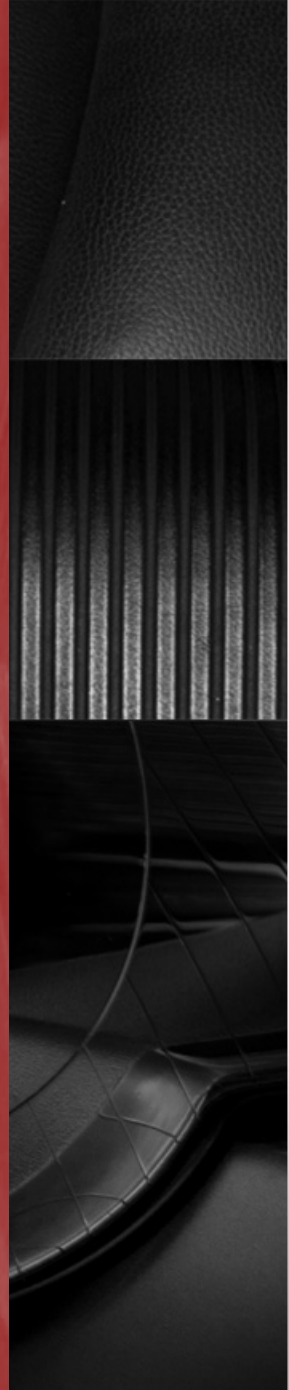
КОММЕНТАРИЙ:

Интересно отметить, что дробемётные аппараты для упрочнения деталей широко применялись по крайней мере за четверть века до появления авторского свидетельства № 261207 на магнитную защиту.

Все видели задачу, но решали её вопреки теории – устанавливали прокладки, делали стенки аппарата из более прочной стали.

Задача по ТРИЗ на уроках труда в школе

В ПОМОЩЬ МАГНИТУ



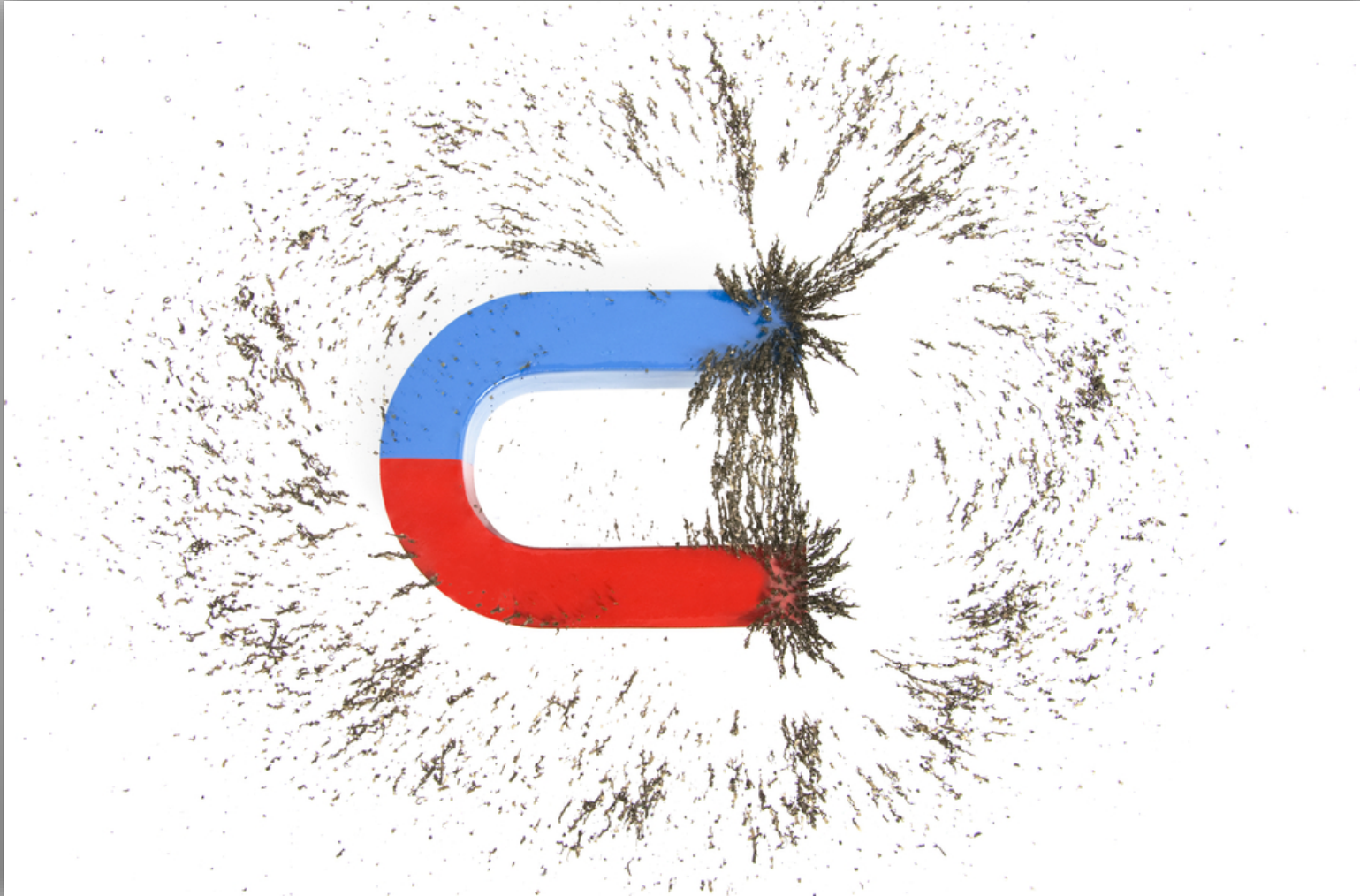
СИТУАЦИЯ:

Собирать мелкую железную стружку, например, после работы на токарном станке, или железные опилки проще всего магнитом. Но возникает сложность: как потом очистить магнит от стружки (опилок)?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Стружка должна соприкоснуться с магнитом, чтобы её собрать, и стружка не должна соприкоснуться с магнитом, чтобы можно было её с магнита легко удалить.



РЕШЕНИЕ:

Необходимо заранее поместить магнит в полиэтиленовый пакет. После того, как стружки или опилки будут собраны (прилипнут к «опакеченному» магниту), пакет нужно просто вывернуть наизнанку. Стружки останутся в пакете, магнит чист и снова готов к работе.



ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

С позиции «вепольного анализа» – мы разрушили вредный веполь, введя между стружкой и магнитом «даровое» вещество (пакет).

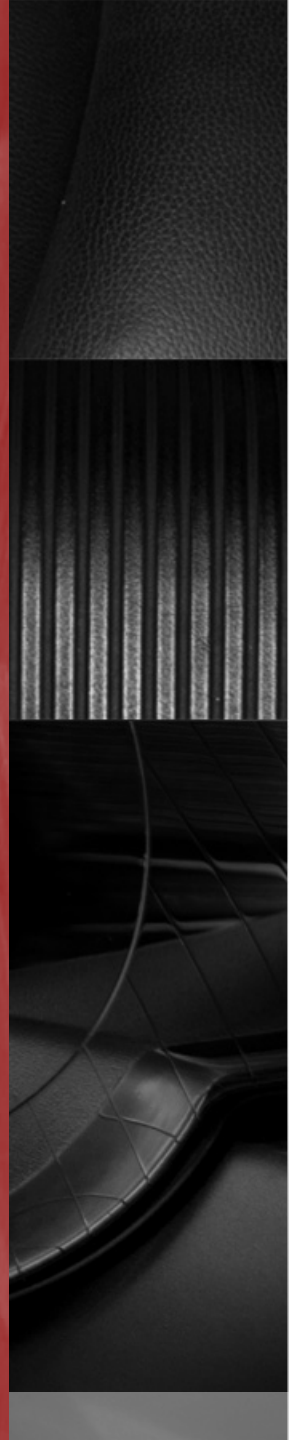
Приёмы: «сделать заранее», «посредник», принцип «вынесения», «использование гибких оболочек и тонких плёнок», «вывернуть объект наизнанку».

КОММЕНТАРИЙ:

Простой, эффективный, легко внедряемый способ, пригодный как для решения бытовых проблем, так и для производственных задач.

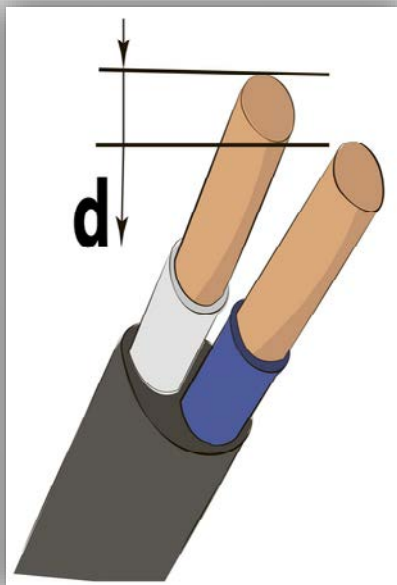
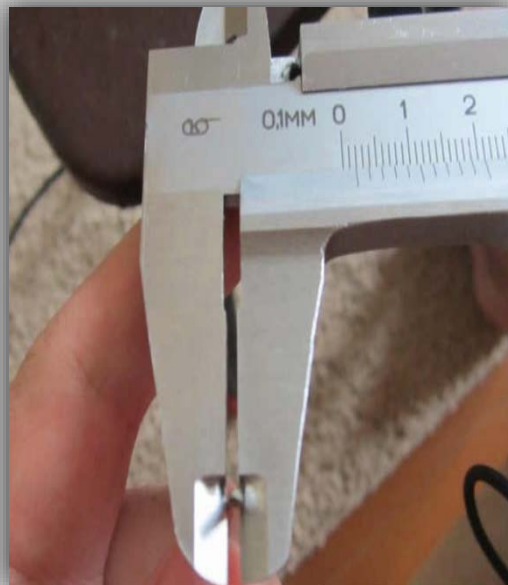
Задача по ТРИЗ в электротехнике

ИЗМЕРЯЕМ ДИАМЕТР ПРОВОДА



СИТУАЦИЯ:

При проведении работ с электричеством нередко требуется измерить диаметр электрического провода. Обычно измерение проводят при помощи штангенциркуля или микрометра. Эти инструменты дают вполне приемлемую погрешность измерения – около 0,01 мм.



А как быть, если такого специального инструмента под рукой нет? Профессиональным электромонтажникам известен простой и остроумный способ, позволяющий измерить сечение провода при помощи подручных инструментов вроде линейки. А что предложите вы?

СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Провод должен быть очень толстым, чтобы измерить его толщину линейкой, и провод должен быть тонким, потому что таков он по своей природе.



Силовой кабель.



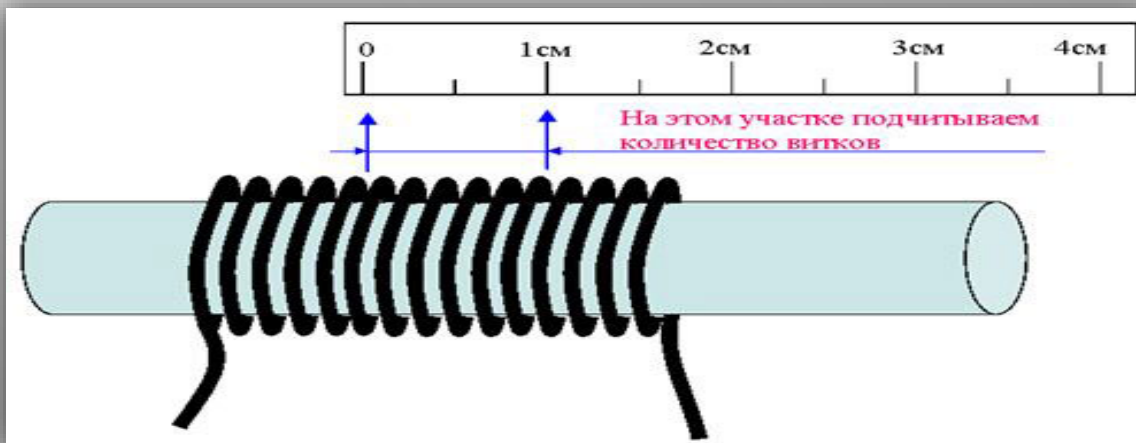
Акустический кабель.

РЕШЕНИЕ:

Возьмите круглый стержень, гвоздь или обычный карандаш. Намотайте на стержень несколько десятков витков провода (виток к витку) и плотно прижмите их друг к другу.



Теперь измерьте линейкой длину намотки в миллиметрах и разделите полученное значение на число витков в намотке. В результате вы получите довольно точное сечение провода.

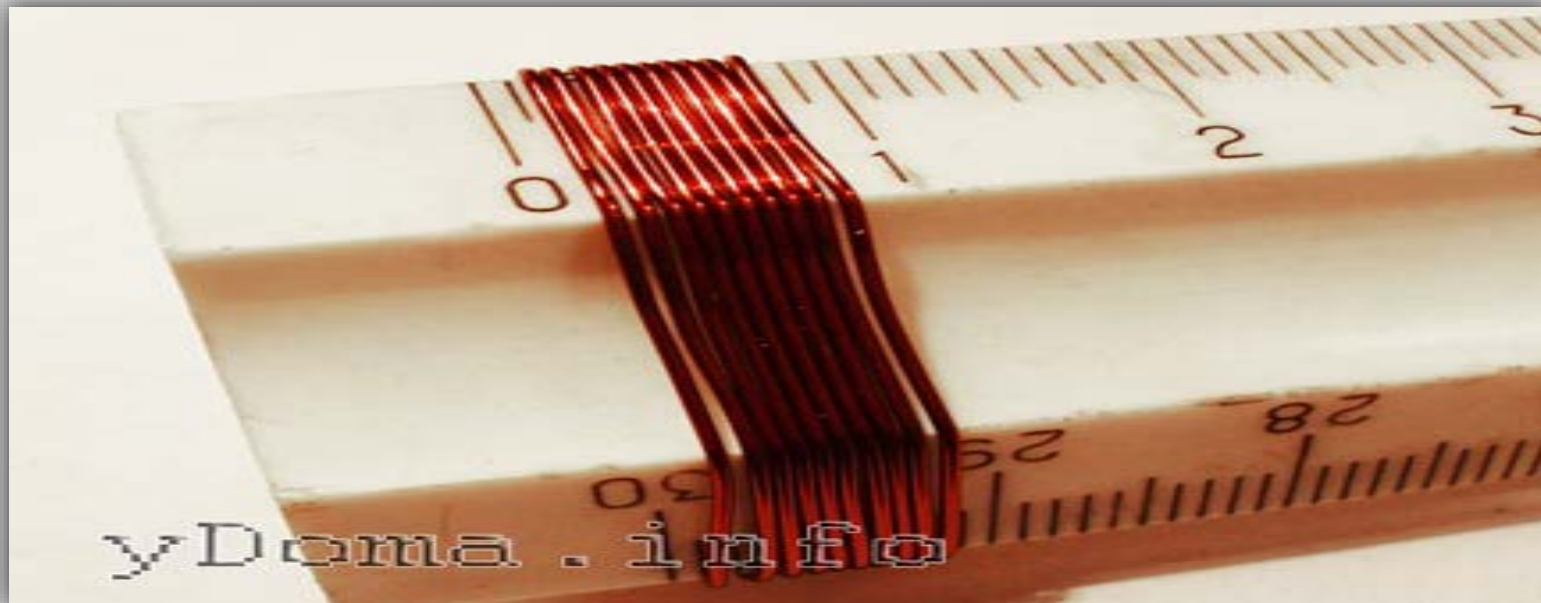


ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

Принцип объединения.

КОММЕНТАРИЙ:

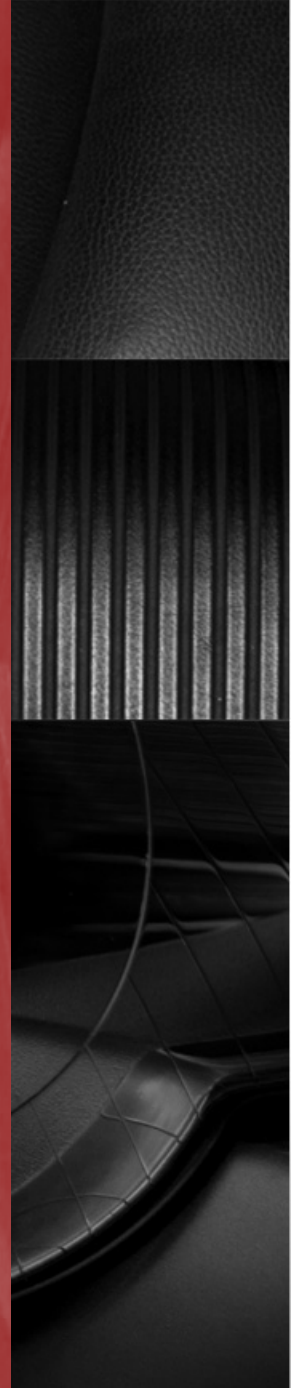
Приём этот нехитрый и азбучный для любого специалиста, но не всегда очевидный для непосвященного человека, далекого от электротехники.



А вот можно ли сделать такую систему измерения провода идеальнее? Видимо, да. Идеальный стержень для намотки провода – тот, которого нет, а функция его выполняется. Уберём стержень (карандаш) и осуществим намотку провода прямо на линейку с делениями. Так мы сможем быстро определить толщину намотки – линейка выполняет сразу две функции.

Задача по ТРИЗ в электротехнике

ИЗОЛЯТОР НЕ ПОДВЕДЁТ



СИТУАЦИЯ:

Достаточно давно специалисты установили, что пробой изоляторов на воздушных линиях высокого напряжения чаще происходит в утренние часы. Выяснилось, что с восходом солнца изоляторы нагреваются медленно и на них конденсируется вода, которая является проводником электричества. Как быть?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Нагреватель для изолятора должен быть, чтобы предотвратить конденсацию влаги, и нагревателя быть не должно, чтобы не усложнять систему.

РЕШЕНИЕ:

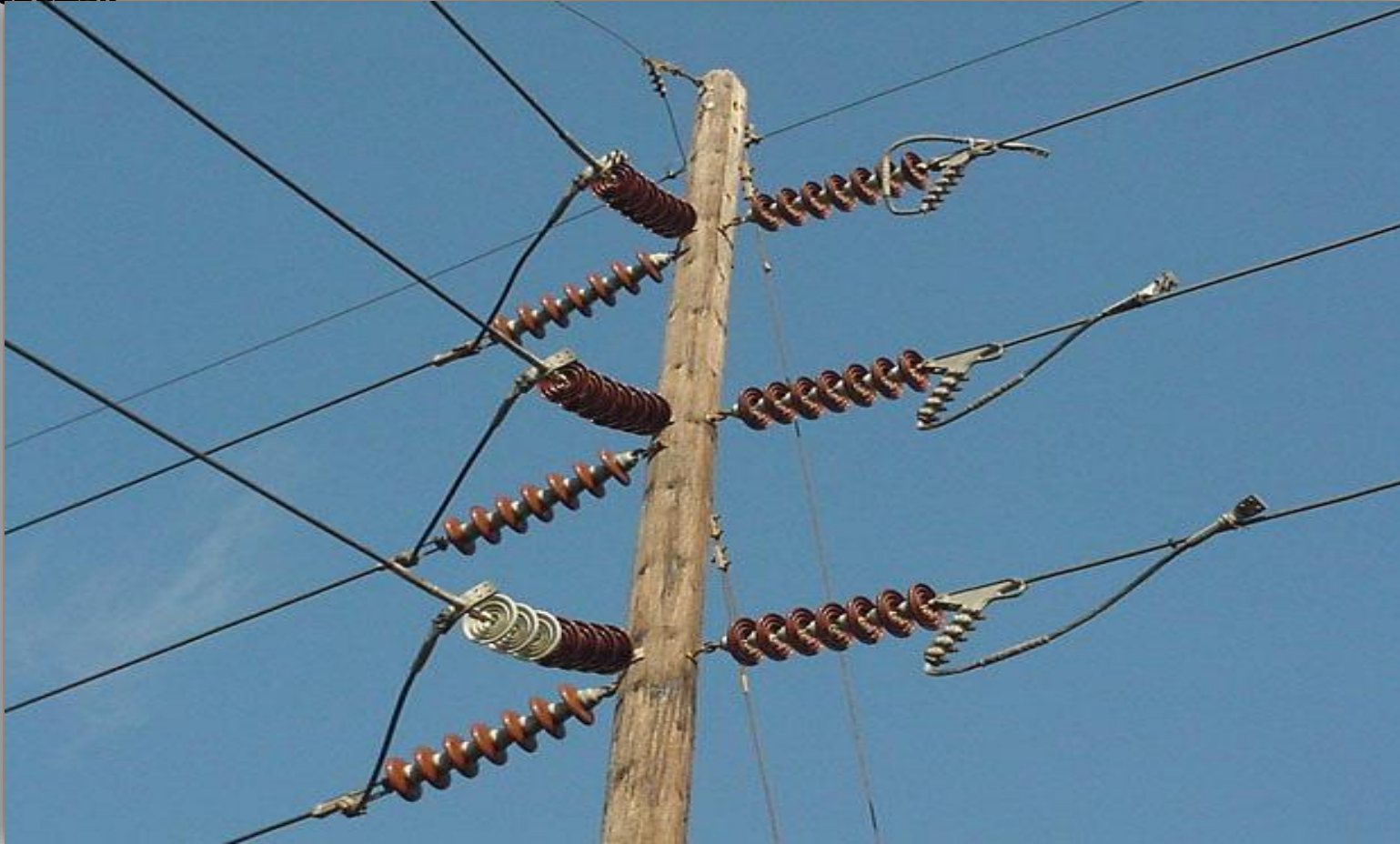
Изоляторы на воздушных линиях имели светлую окраску, что и было причиной их медленного нагревания.



Было предложено покрывать изоляторы коричневой глазурью. Такая тёмная окраска вела к ускоренному нагреванию изоляторов под воздействием солнечных лучей, предотвращая конденсацию влаги и возникновение сопутствующего ей пробоя.

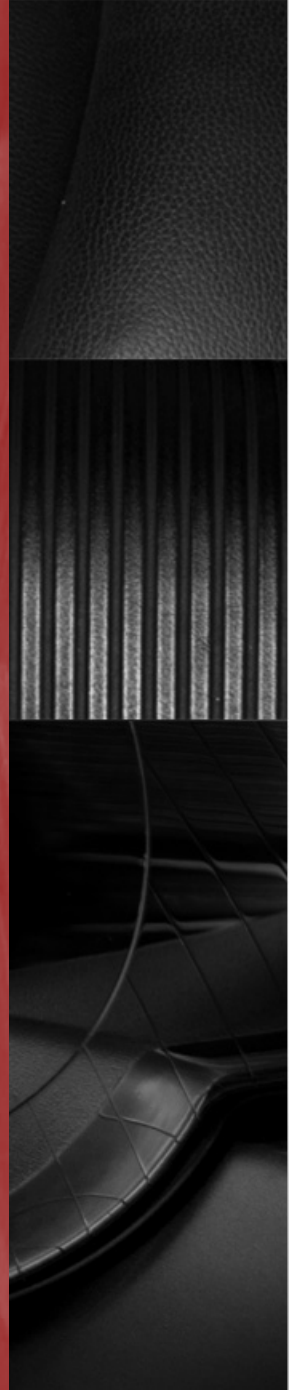
ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

Принцип изменения окраски: изменить окраску объекта или внешней среды.



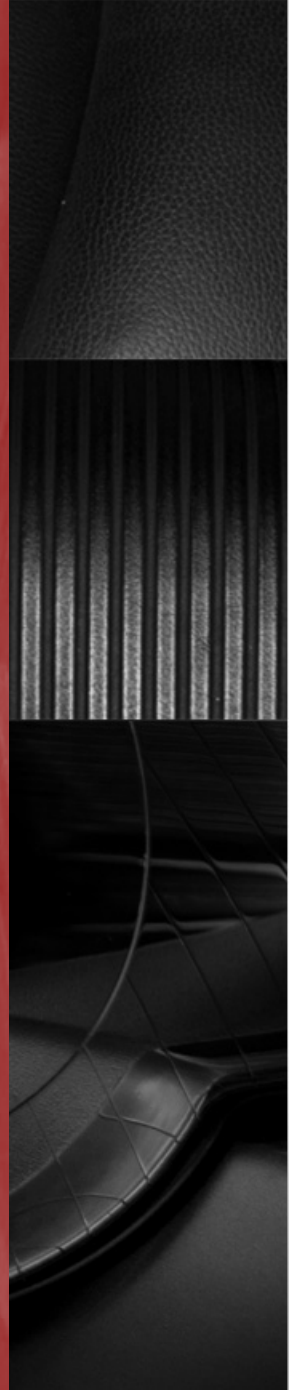
КОММЕНТАРИЙ:

Используя естественную способность солнечных лучей быстрее нагревать тёмную поверхность, изобретатели свели вероятность образования пробоя изоляторов к минимуму.



Задача по ТРИЗ в промышленности

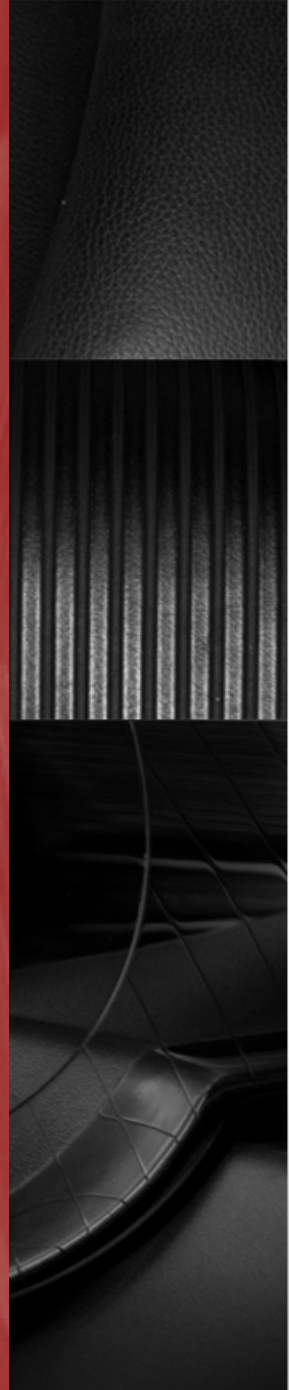
РЕМОНТ ШЕСТЕРЁНКИ



СИТУАЦИЯ:

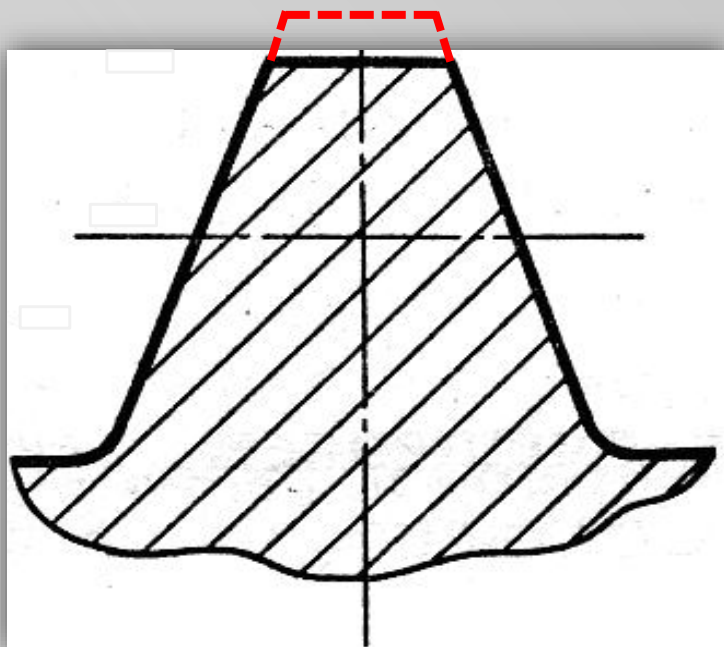
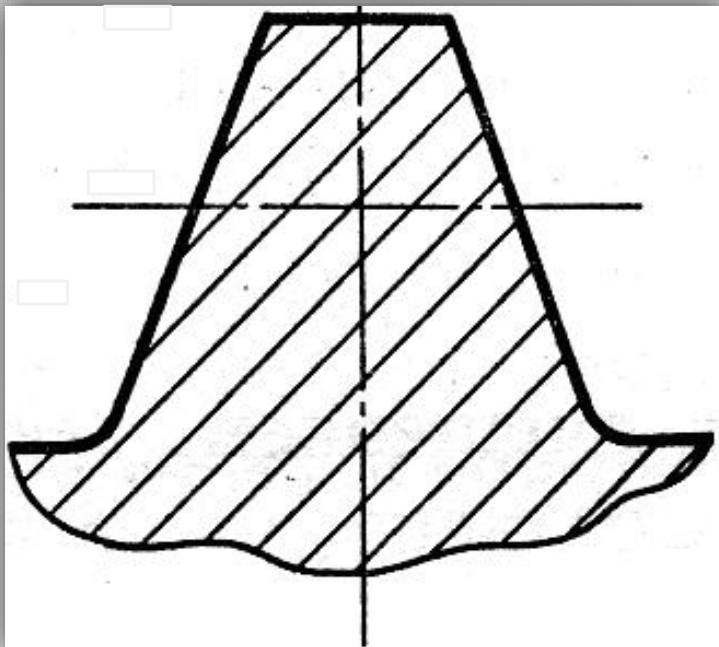
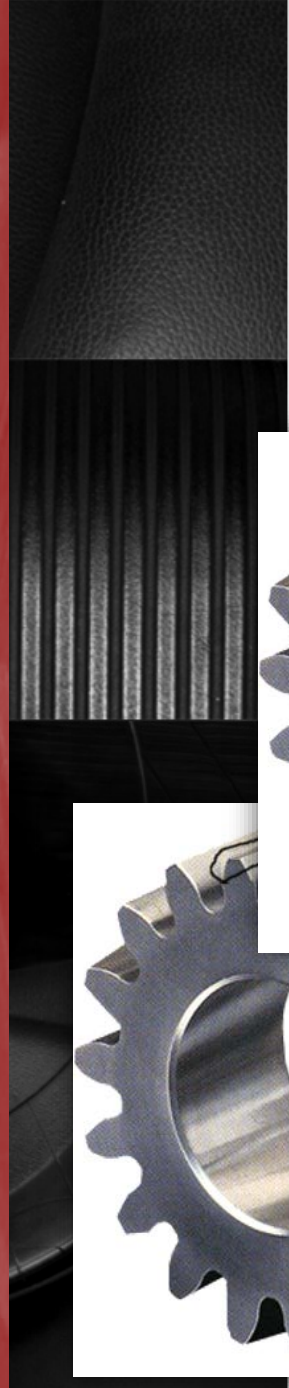
Цитируем источник: *«У массивной стальной шестерни привода экскаватора стёрлись верхушки зубьев, всего на 1-2 миллиметра, но шестерня диаметром в несколько метров непригодна к работе. Как быть?»*

Было бы идеально, если бы каждый зуб металлической шестерни вырос «сам». Но сам он этого делать не умеет, надо бы ему помочь. Как это сделать?



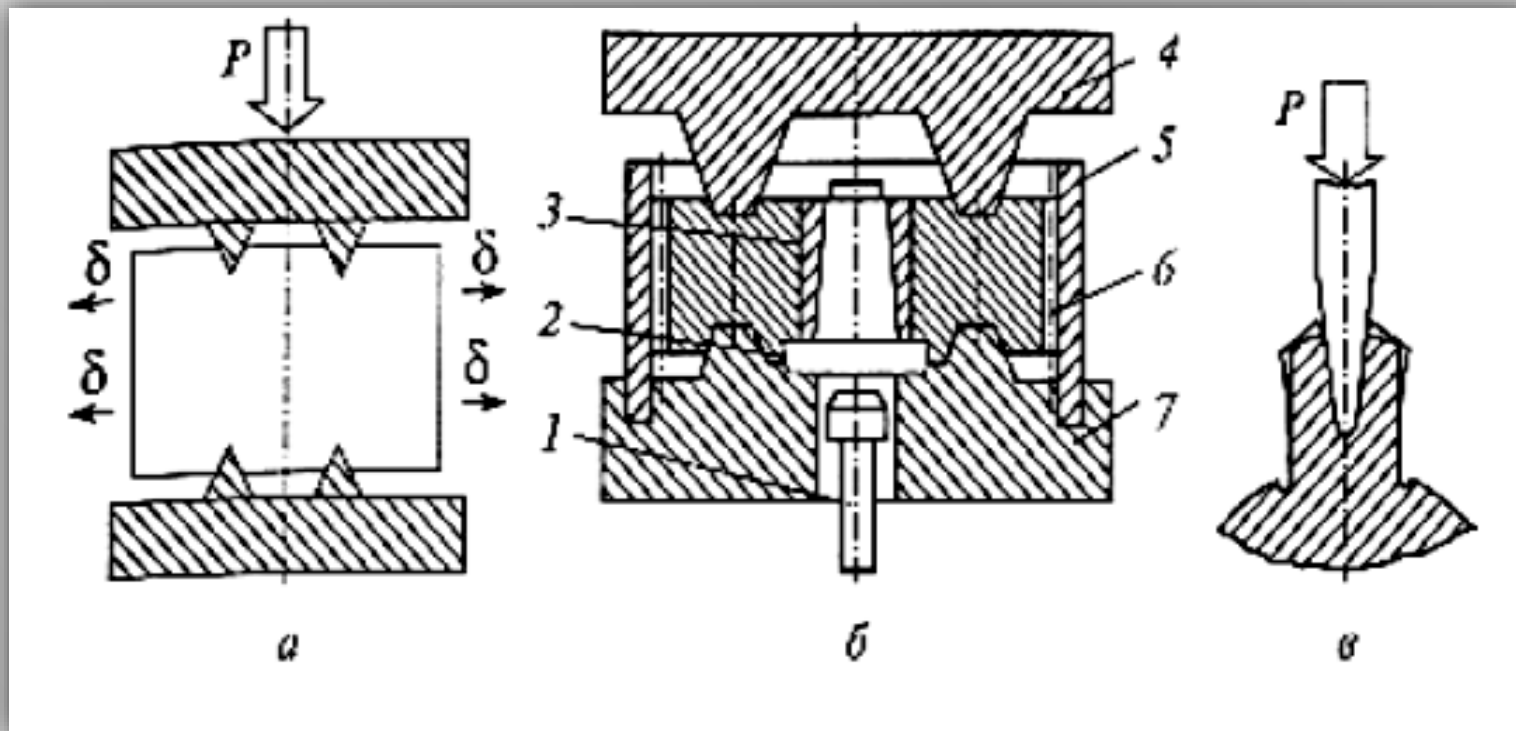
СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Зуб шестерни должен вырасти «сам», чтобы немного увеличиться в размере, и зуб не должен вырасти «сам», потому что для этого требуется дополнительный металл.



РЕШЕНИЕ:

Для решения задачи не хватает совсем немного металла, которого в избытке в самой шестерне. Просто нужно «перегнать» металл из одного места в другое. Контрольный ответ: зуб шестерни надо немного расплющить.



Пластическое деформирование вдавливанием:

а – принципиальная схема; б – восстановление зубчатых колёс;

в – восстановление изношенной части шлица; 1 – выталкиватель;

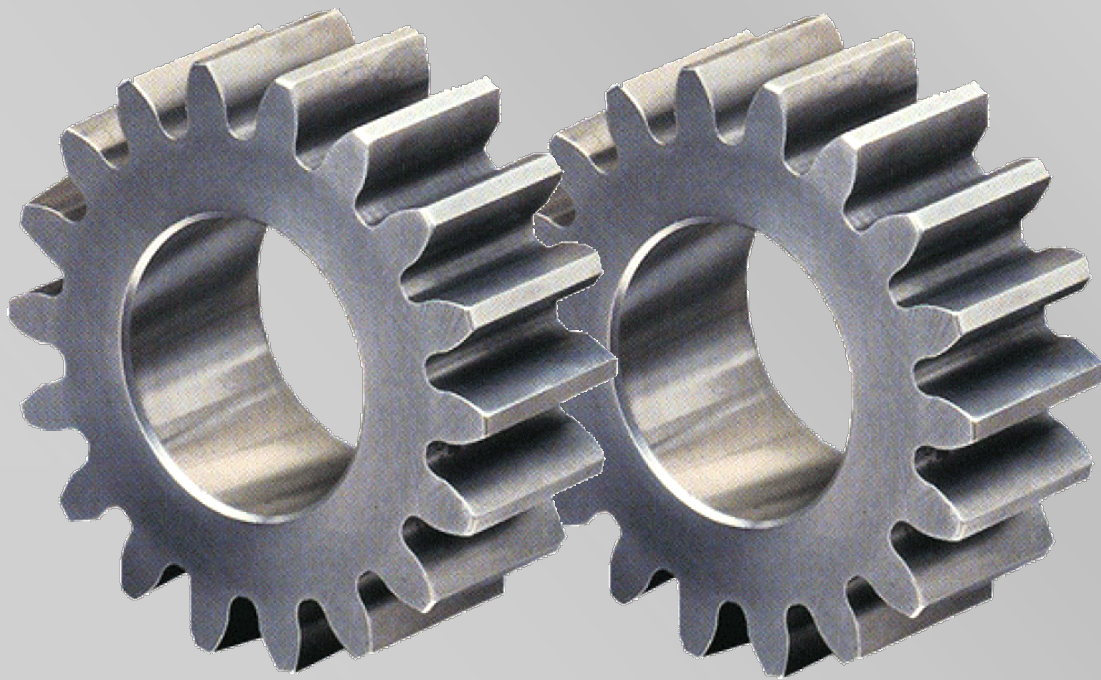
2 – центрирующий конус; 3 – разрезная коническая пружинящая втулка;

4 – пуансон; 5 – ограничительное кольцо; 6 – зубчатое колесо; 7 –

матрица.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

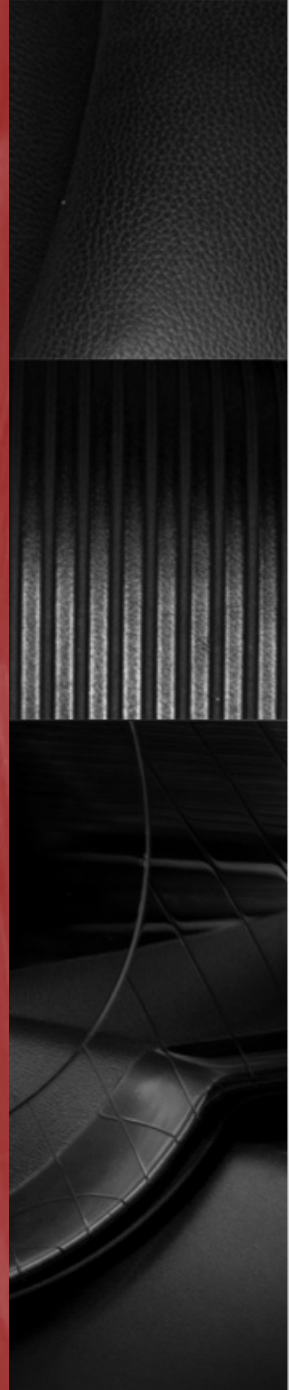
Мобилизация ресурсов.



КОММЕНТАРИЙ:

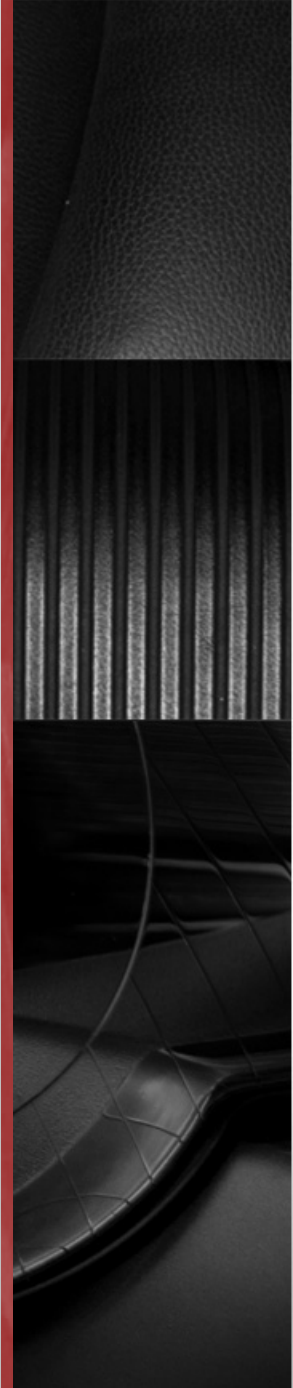
В Теории решения изобретательских задач существуют правила, позволяющие мобилизовать ресурсы. Хорошее решение, близкое к идеальному, можно получить, не вводя «со стороны» вещества и энергию, а использовав скрытые ресурсы самой системы.

Для этого важно рассмотреть систему более внимательно, отбросив привычный и устоявшийся взгляд на неё.



Задача по ТРИЗ на сепарацию (разделение)

СОРТИРУЕМ СТРУЖКУ



СИТУАЦИЯ:

В ящике для отходов находится стружка разных марок стали. Как разделить её по маркам?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Стружка должна быть одинаковой (стальной) и не должна быть одинаковой (стальной).

РЕШЕНИЕ:

Стружку нагревают до самой высокой температуры Кюри, чтобы сталь всех марок потеряла магнетизм. Затем понемногу охлаждают. Вот, наконец, одна из всех стружек стала магнитной (её собирают электромагнитом), за ней – другая, третья и т. д.

Точки Кюри у всех разные, разборка происходит безошибочно.

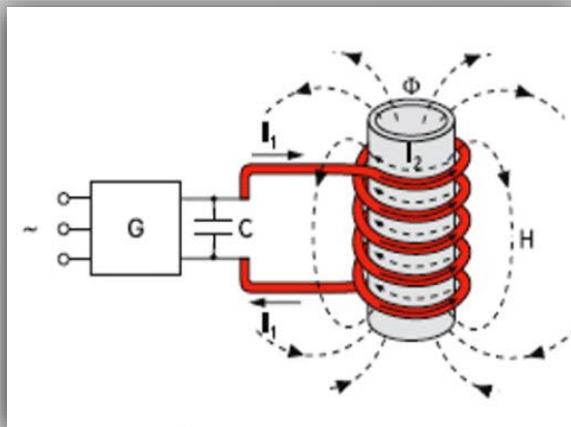
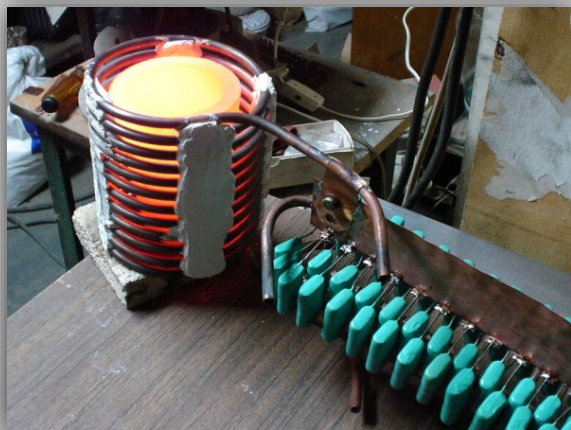
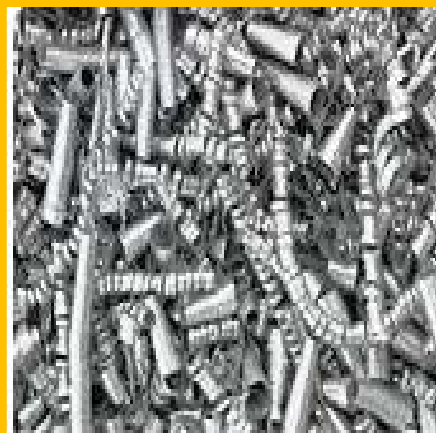
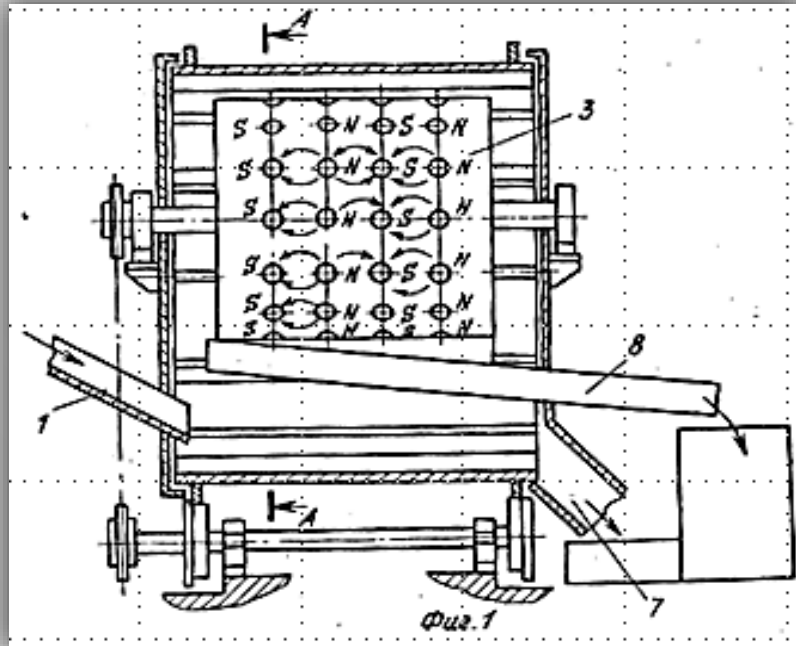
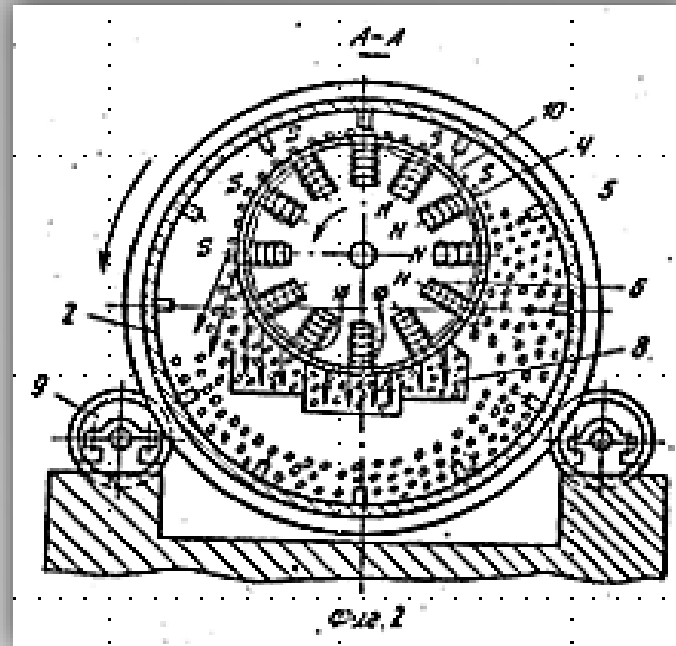


Схема индукционной системы нагрева.



Отсортированная стальная стружка.

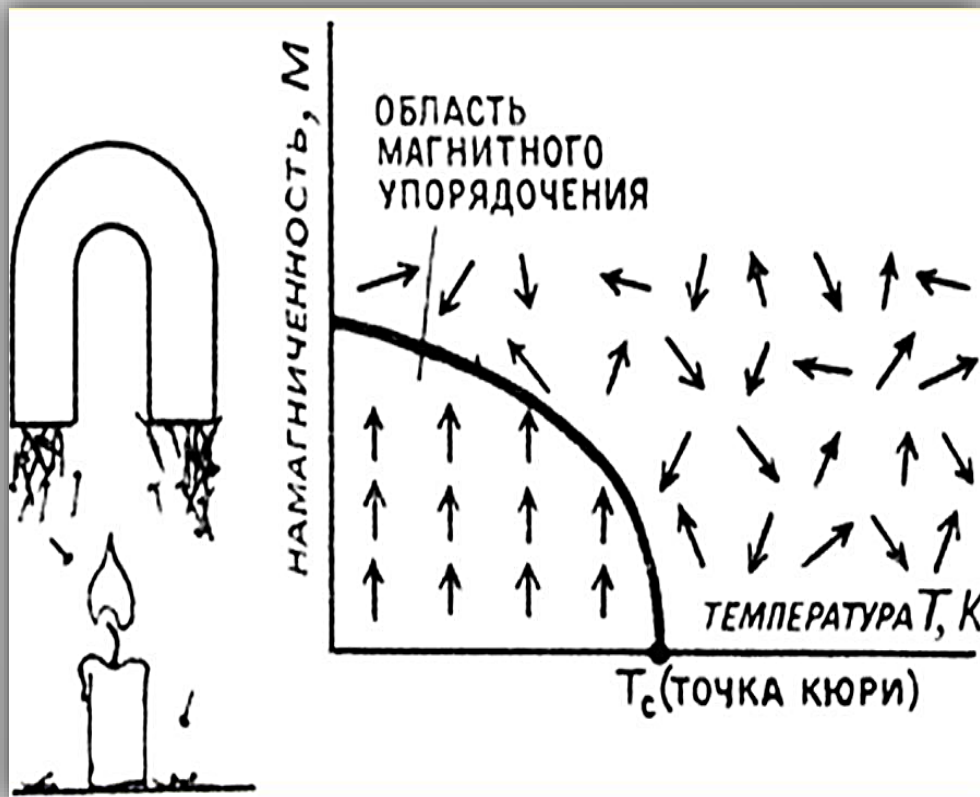
ТЕРМОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР — используется для разделения ферромагнитных сплавов по химическому составу с различной точкой Кюри — металлического лома электронной и ламповой промышленности.



Термомагнитный сепаратор: питатель – 1; наружный цилиндрический барабан-подъёмник – 2; внутренний немагнитный барабан – 3; ферромагнитные стержни – 4; термоэлектроизоляционная прокладка – 5; нагревательные элементы (спираль) – 6; приёмник продуктов разделения: немагнитного – 7 и ферромагнитных – 8, в зависимости от разности точки Кюри; приводы вращения: подъёмника – 9, внутреннего барабана – 10 .

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

1. Физический эффект – переход через точку Кюри.
2. Разделение противоречивых свойств во времени.



1.



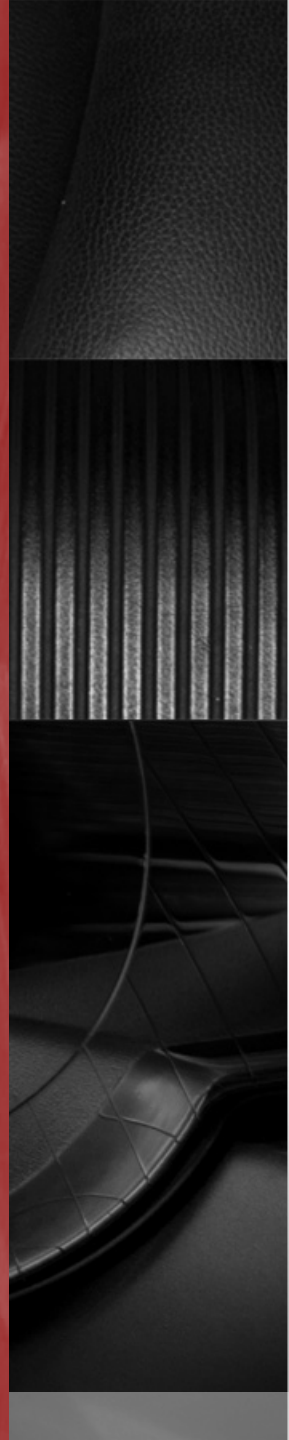
2.

КОММЕНТАРИЙ:

Переход через температуру (точку) Кюри (T_k) является одним из распространённых в изобретательстве физическим эффектом. При переходе через точку Кюри ферромагнетики теряют свои магнитные свойства. Диапазон T_k различных веществ очень широк.

Задача по ТРИЗ в решении исследовательских задач

МИКРОСХЕМА И ЕЁ ПРОБЛЕМА



СИТУАЦИЯ:

Дело было на одном из радиозаводов. При перевозке готовых микросхем из цеха в цех часть изделий по непонятным причинам выходила из строя. Перевозили микросхемы в коробках из пенопласта. Перед транспортировкой изделия испытывали, они были работоспособны. А во втором цехе, куда поступала продукция, на некоторых микросхемах обнаруживался пробой. В чём причина нежелательного явления?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Электрическое поле должно быть в момент перевозки, потому что на микросхемах обнаруживается пробой, и такого поля быть не должно, потому что при транспортировке оно не используется.

РЕШЕНИЕ:

При рассмотрении этой проблемы был применён принцип обращения исследовательской задачи. Он состоит в том, чтобы переформулировать условия, задав вопрос: «Как добиться получения нежелательного эффекта, используя имеющиеся в системе ресурсы?».

Этот способ даёт возможность снять с повести дня вопрос «Почему явление происходит?» и перейти к решению изобретательской задачи.

В ходе пошагового анализа выяснилось, что причиной пробоя микросхем стало статическое электричество, возникавшее при трении изделий о стенки пенопластовой тары.



Антистатические лоток и контейнер для микросхем.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

Обращение исследовательской задачи.



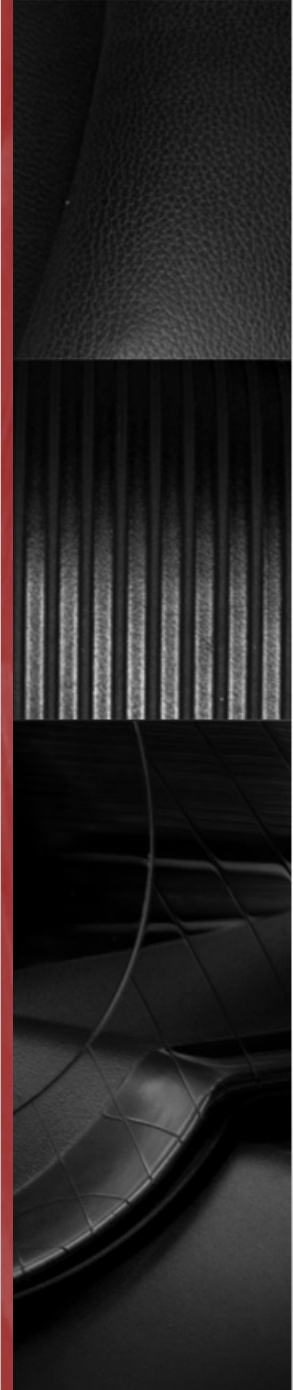
Современная упаковка микросхем.

КОММЕНТАРИЙ:

Для устранения вредного эффекта предложено использовать антистатик. Есть и другой способ справиться с проблемой – заземление. Но такое решение не слишком удобно в условиях транспортировки микросхем.

Задача по ТРИЗ в космонавтике

**ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР
СНИМАЕТ СТРУЖКУ**



СИТУАЦИЯ:

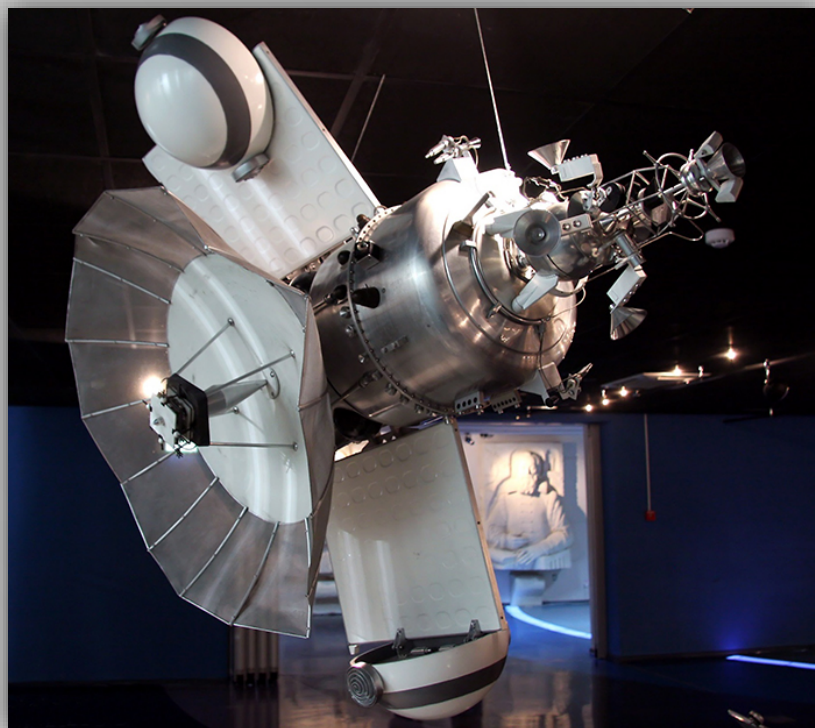
1 ноября 1962 года советская автоматическая станция «МАРС-1» отправилась в космические просторы. Осуществление этого проекта далось конструкторам нелегко. Одна из главных проблем была связана с необходимостью бороться с весом аппарата. Ракета-носитель могла поднять не более тонны. А учёные всеми способами старались увеличить массу полезного груза, чтобы разместить на борту аппарата как можно больше приборов.

Главный конструктор Сергей Павлович Королев заявил, что выплатит солидную премию тому, кто сможет сэкономить хотя бы один килограмм веса.

Большинство его сотрудников отнеслись к этому с иронией.

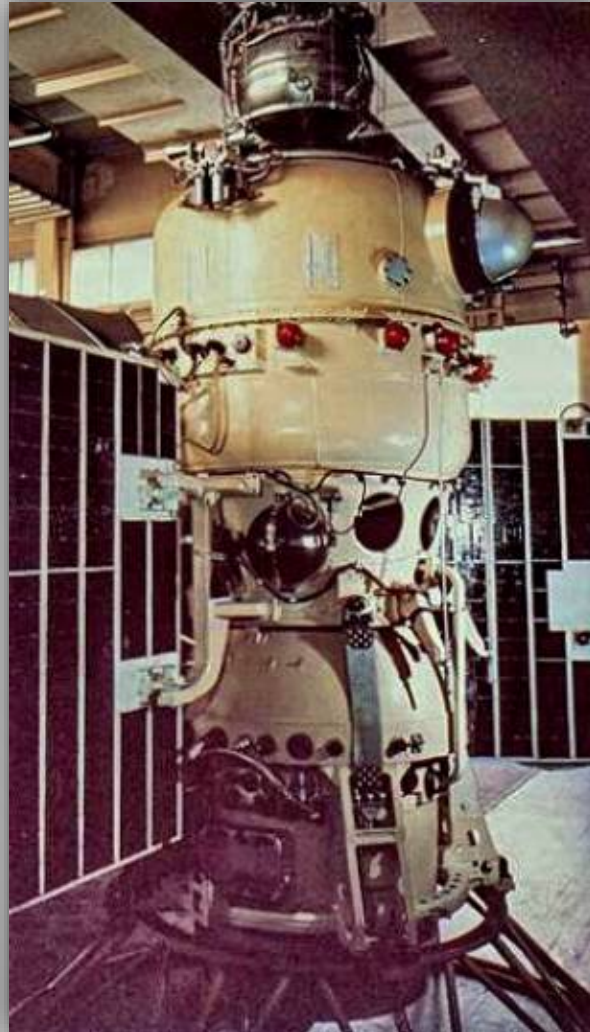
Мало кто представлял, за счёт каких ресурсов можно уменьшить вес оборудования.

И тогда Королев сам продемонстрировал, где могут скрываться ресурсы, позволяющие существенно снизить вес космической станции. Что предложили бы вы?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Бесполезная масса на корабле должна быть, чтобы её можно было безболезненно убрать, и такой массы быть не должно, поскольку всё оборудование устроено предельно рационально.



«МАРС-1» (СССР)

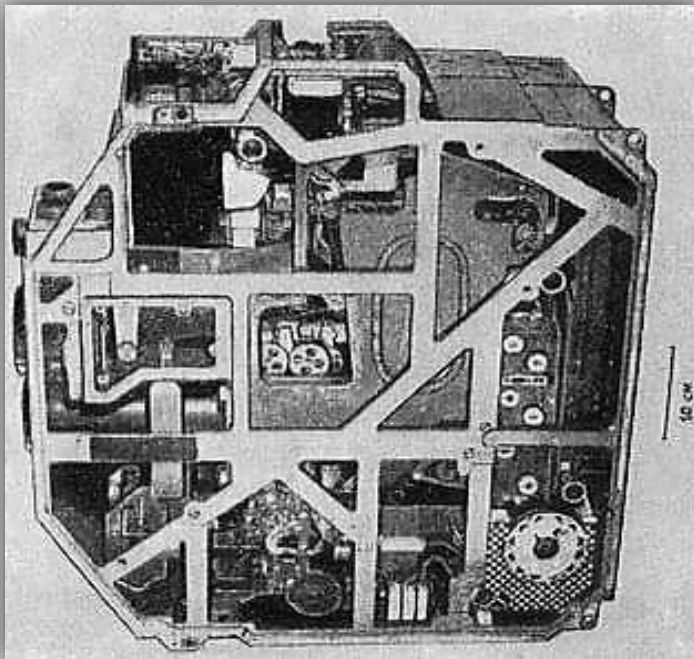
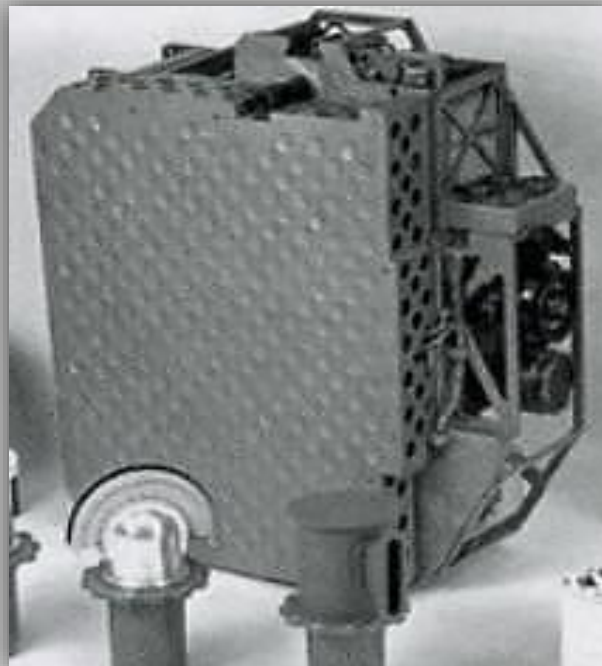
РЕШЕНИЕ:

Главный конструктор вместе с сотрудниками отправился в механический цех и обратился к одному из фрезеровщиков, спросив, может ли тот выбрать металл на фланце детали между отверстиями для крепежа. На глазах у присутствующих мастер выполнил эту задачу. Королёв попросил взвесить образовавшуюся стружку – она весила около трёх граммов.

Быстро прикинули, что на этих граммах можно уверенно освободиться от десятка килограммов «избыточного» металла, что позволит установить на станции несколько дополнительных приборов.



ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ: Мобилизация ресурсов.



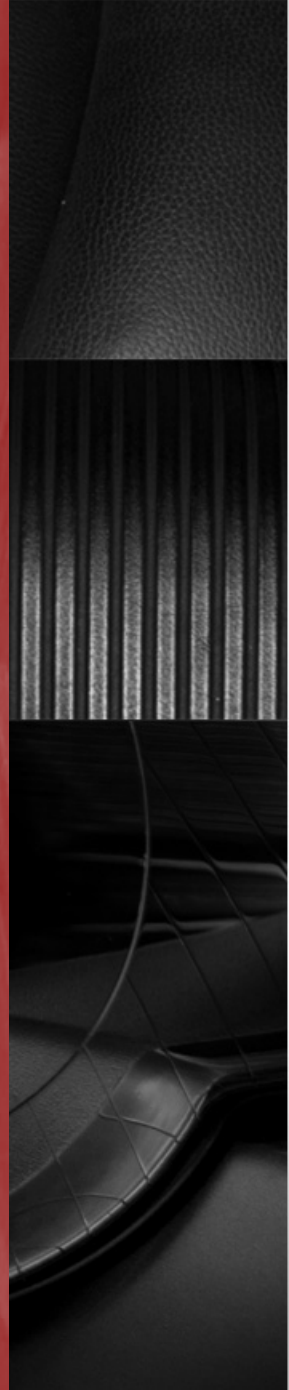
КОММЕНТАРИЙ:

Королёв выполнил свое обещание – умелому фрезеровщику выплатили премию, а данное изделие стали выпускать в «облегченном» виде.

Приведённый пример хорошо демонстрирует, что очень многие технические сложности могут быть решены не столько путём использования хитроумных изобретательских приёмов, сколько за счёт грамотной мобилизации ресурсов, почти всегда имеющих в технической системе, но ускользающих от «замыленного» глаза.

Задача по ТРИЗ в космонавтике

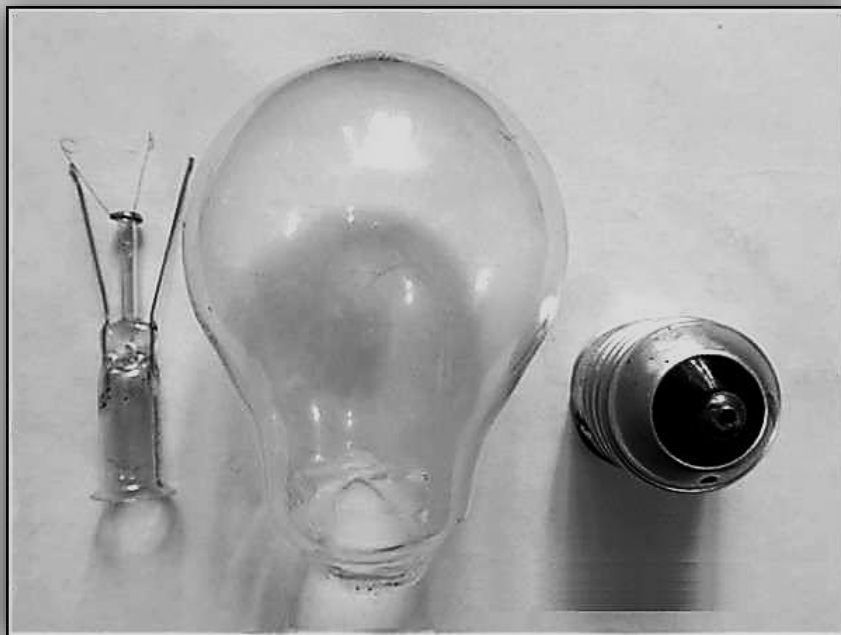
ЭЛЕКТРОЛАМПА БАБАКИНА



СИТУАЦИЯ:

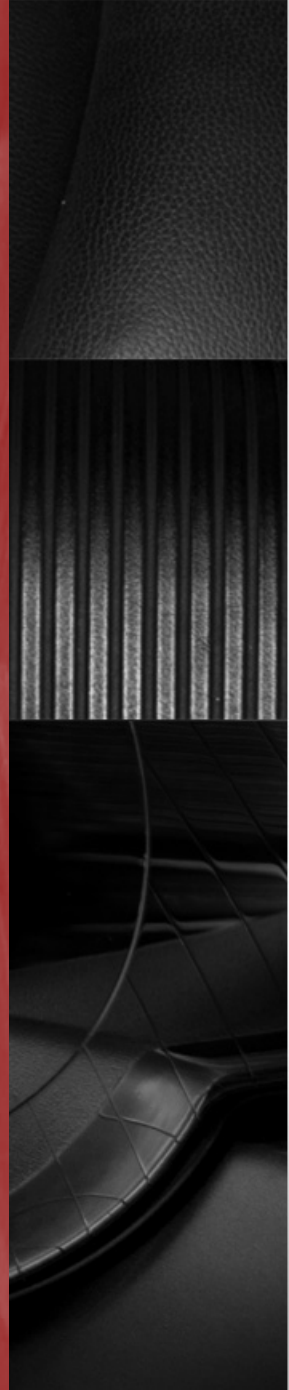
В книге М. Борисова «Кратеры Бабакина» есть эпизод, связанный с проектированием станции «Луна-16». Нужно было снабдить станцию компактной и сильной электролампой для освещения лунной поверхности «под ногами» станции. Лампе предстояло выдержать большие механические перегрузки. Естественно, отобранные образцы придирчиво испытывали. И вот оказалось, что лампы не выдерживают перегрузок. Слабым местом было соединение цоколя лампы со стеклянным баллоном. Сотрудники Бабакина сбились с ног, пытаясь найти более прочные лампы...

Как Вы думаете, что предложил в этой ситуации главный конструктор Георгий Николаевич Бабакин?



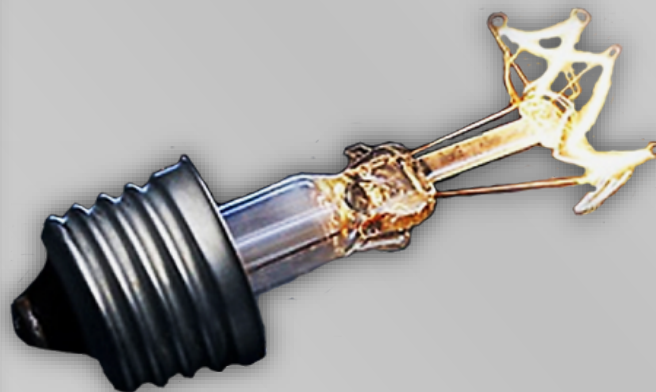
СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Соединение цоколя лампы со стеклянным баллоном должно быть (надёжным)... и не должно быть (надёжным).



РЕШЕНИЕ:

Бабакин предложил поставить на «Луну-16» лампу без стеклянного баллона. Такая лампа непригодна на Земле, но ведь на Земле она и не нужна.



ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

Закон повышения идеальности систем.

КОММЕНТАРИЙ:

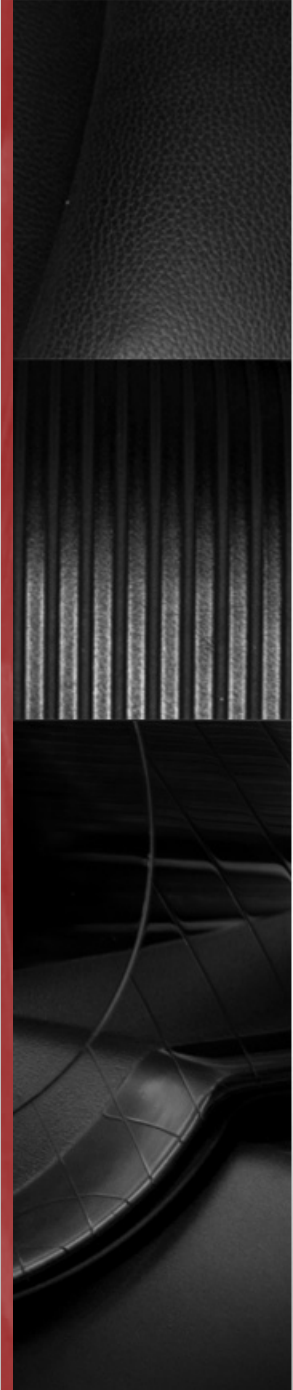
Эту задачу Вы должны решить без всяких затруднений. Идеальный баллон – когда баллона нет, а функция его выполняется.

В чём функция баллона? Держать вакуум внутри лампы. Но зачем везти вакуум на Луну, если там сколько угодно своего – притом отборнейшего – вакуума!



Задача по ТРИЗ в фотоделе

КРАСНЫЕ ГЛАЗА



СИТУАЦИЯ:

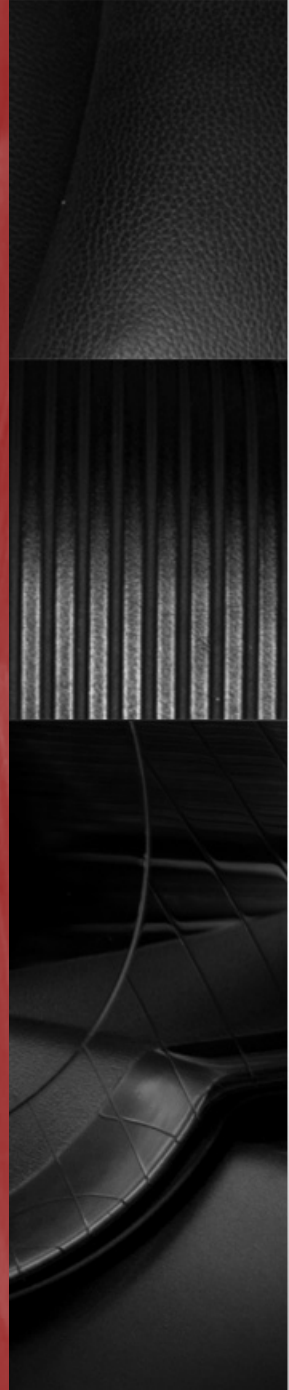
На снимках, сделанных на цветное фото со вспышкой, зрачки глаз людей зачастую получаются красными. Это происходит, если их размер в момент съёмки достаточно велик. Тогда значительное количество света проникает в глазное яблоко и отражается от его насыщенных кровью внутренних тканей»

Как исключить эффект «красных глаз» при съёмке?



СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Зрачки должны быть маленькими, чтобы не было красных глаз на фото, и зрачки должны быть широкими, поскольку они в обычных условиях именно таковыми и являются.



РЕШЕНИЕ:

Идеальный конечный результат: зрачки сами сужаются до фотовспышки. Как сделать, чтобы перед фотовспышкой глаза сузились?



В новинке японской фирмы «CANON» вспышка при срабатывании выдаёт примерно за секунду до основного импульса более слабый импульс, чтобы зрачки людей успели сузиться. В таком случае подсветка внутренности глаза резко слабеет и зрачок на фотографии имеет нормальный цвет.

Использован «посредник» — предварительный световой сигнал.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЁМ:

- Приём «сделать заранее».
- Приём «сделать чуть меньше требуемого».



КОММЕНТАРИЙ:

В любом случае, главное, чтобы позирующие во время вспышки не моргнули...