

Владимир Петров
Олег Абрамов

Задачник по АРИЗ-85-В

Алгоритм решения изобретательских
задач



Владимир Петров

**Задачник по АРИЗ-85-В. Алгоритм
решения изобретательских задач**

«Издательские решения»

Петров В.

Задачник по АРИЗ-85-В. Алгоритм решения изобретательских задач / В. Петров — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-960190-2

Эта книга — впервые созданный учебник по АРИЗ-85-В. Она состоит из двух частей: собственно учебника и задачника, выполненных в виде отдельных томов. В данном томе представлен задачник. Его цель — развить навыки использования АРИЗ-85-В. Он содержит задачи и их разбор по АРИЗ-85-В. В книге приводится 104 примера и 98 задач, 231 иллюстрация, 21 формула и 8 физических эффектов. Книга рассчитана на широкий круг читателей и будет особенно полезна тем, кто хочет быстро получать новые идеи.

ISBN 978-5-44-960190-2

© Петров В.
© Издательские решения

Содержание

Список сокращений	6
Благодарности	7
Введение	8
Глава 1. Задачи	9
Задача 1. Алмазный инструмент	9
Задача 2. Безопасный переход	10
Задача 3. Испытание нефтепровода	11
Задача 4. Атерина грунион	12
Задача 5. Реализация проектов	13
Задача 6. Столкновение	14
Задача 7. Ледокол	15
Задача 8. Игра на бирже	16
Задача 9. Танкер	17
Задача 10. Железнодорожное колесо	18
Задача 11. Авария танкера	19
Задача 12. Антенна беспроводной связи	20
Задача 13. Измерение магнитного поля	21
Задача 14. Очистка труб	22
Задача 15. Сушка обуви	23
Задача 16. Конкуренция	24
Задача 17. Вакуумный захват	25
Задача 18. Оцифровка базы данных	26
Задача 19. Дозирование тонера	27
Задача 20. Акустическая система телевизора	28
Глава 2. Разбор задач	29
Задача 1. Алмазный инструмент	29
Задача 2. Безопасный переход	38
Задача 3. Испытание нефтепровода	46
Задача 4. Атерина грунион	52
Задача 5. Реализация проектов	58
Конец ознакомительного фрагмента.	59

Задачник по АРИЗ-85-В

Алгоритм решения изобретательских задач

Владимир Петров
Олег Абрамов

© Владимир Петров, 2018

© Олег Абрамов, 2018

ISBN 978-5-4496-0190-2

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Владимир Петров., Олег Абрамов

АРИЗ-85-В. Алгоритм решения изобретательских задач. Задачник. —2018

Эта книга – впервые созданный учебник по АРИЗ-85-В. Она состоит из двух частей: собственно учебника и задачника, выполненных в виде отдельных томов.

В данном томе представлен задачник. Его цель – развить навыки использования АРИЗ-85-В.

Он содержит задачи и их разбор по АРИЗ-85-В.

В книге приводится 104 примера и 98 задач, 231 иллюстрация, 21 формула и 8 физических эффектов.

Книга рассчитана на широкий круг читателей и будет особенно полезна тем, кто хочет быстро получать новые идеи.

АРИЗ – комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.¹

Г. С. Альтшуллер

¹ Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986.

Список сокращений

АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач;

А. с. – авторское свидетельство (документ, утверждающий авторское право на изобретение. Выдавался в СССР);

В – вещество;

ВПР – вещественно-полевые ресурсы;

ГПП – главный производственный процесс;

ДТП – дорожно-транспортное происшествие;

ИКР – идеальный конечный результат;

КПМ – капиллярно-пористый материал;

ЛПР – лицо, принимающее решение;

ММЧ – моделирование маленькими человечками;

НЦПР – неформальная цепочка принятия решения;

ОВ – оперативное время;

ОЗ – оперативная зона;

ОП – оперативный параметр;

П – поле;

ТП – техническое противоречие;

ТРИЗ – теория решения изобретательских задач;

В2В – «business-to-business» («бизнес для бизнеса»);

Это сфера деятельности, где в качестве продавца и покупателя выступает компания.

В общем смысле определению В2В соответствует любая деятельность компании, направленная на клиентов, которые являются юридическими лицами.

Х-эл-т – икс-элемент.

Благодарности

Я премного благодарен Генриху Альтшуллеру, автору теории решения изобретательских задач – ТРИЗ, моему учителю, коллеге и другу, за то, что он создал эту увлекательную теорию. Признателен ему за незабываемое время, проведенное вместе с ним, и за то, что он изменил мою жизнь, сделав ее разнообразней и интересней. Некоторые из материалов этой книги обсуждались с Генрихом Альтшуллером.

Благодарю моих коллег за помощь в предоставлении материалов: В. Ефремова, И. Зельманова (Россия), И. Девойно (Беларусь),

Д. Петрова (Казахстан).

Хочу выразить глубокую благодарность за ценные замечания и предложения при работе над этой книгой моему коллеге и другу

Борису Голдовскому – Мастеру ТРИЗ, Генеральному конструктору подводной техники, Лауреату премии Правительства РФ в области науки и техники, почетному судостроителю, ветерану-подводнику (Нижний Новгород, Россия).

Владимир Петров

Введение

Перед вами, дорогой читатель, задачник для учебника АРИЗ-85-В².

Данный задачник предназначен для получения практических навыков в использовании АРИЗ-85-В.

² Петров Владимир. АРИЗ-85-В: Алгоритм решения изобретательских задач. Задачник / Владимир Петров, Абрамов Абрамов. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 258 с. – ISBN 978-5-4496-00190-2. Петров В., Абрамов О. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 6. Учебник – М.: СОЛОН-Пресс, 2018 – 408 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-319-1

Глава 1. Задачи

Задача 1. Алмазный инструмент

Алмазные инструменты изготавливают путем спекания кристаллов алмаза с металлической основой. Кристаллы загружают в форму, перемешивают с порошком металла (основы), засыпают в форму, создают вибрацию и давление. Затем нагревают до температуры плавления металлического порошка. Металлическая основа охватывает кристаллы алмаза, удерживая их и создавая единую форму инструмента.

Большая масса связующего материала хорошо удерживает кристаллы в инструменте, но уменьшает общую площадь инструмента. Расстояние между кристаллами получается большое. Можно алмазы поместить вплотную друг к другу и в оставшиеся промежутки поместить связующий материал. Тогда металлическая связка слабо удерживает алмазы, и они быстро выкрашиваются (снижается износостойкость).

Наиболее сложные условия при изготовлении инструмента из очень мелких алмазов 1 —100 мкм.

Как быть?

Задача 2. Безопасный переход

На пешеходных переходах, не оборудованных светофором, очень важно общение пешехода и водителя.

Человек, находящийся за рулем, обладает широким арсеналом общения: водитель может подать короткий сигнал дальним светом, может установить зрительный контакт, например кивнуть головой, махнуть рукой или просто сказать что-то пешеходу вслух.

Сегодня и особенно в будущем будут распространяться беспилотные автомобили. Они не имеют таких же возможностей, как у водителя. Безусловно, такие автомобили оборудованы различными датчиками, распознающими пешехода, и могут остановиться в нужный момент, но пешеход не имеет обратной связи от автомобиля и не может догадаться о действиях автомобиля. В связи с этим автомобиль может долго стоять на пешеходном переходе, пока пешеход не перейдет на другую сторону дороги.

Как быть?

Задача 3. Испытание нефтепровода

Разрабатывался новый магистральный нефтепровод, и нужно было осуществить модельные испытания в лабораторных условиях. Для измерения потока можно использовать любой бесконтактный способ измерения, например ультразвуковой, индукционный и т. д.

Диаметр трубы нефтепровода составляет около 1,5 м. Создание такой лабораторной установки потребовало бы громадных помещений и больших затрат на создание модели, а также очень большого расхода нефти.

Как быть?

Задача 4. Атерина грунион

Рыба атерина грунион (лат. *Leuresthes tenuis*) обитает в небольшом ареале неподалеку от побережья полуострова Калифорния. Она поедает планктон, и сама служит кормом для многих морских хищников. Грунион обитает только в соленой воде и никогда не заходит в устье рек. Обычно он держится на глубинах до 20 м.

Во время массового нереста грунион в период сизигийных приливов³ в ночное время рыбы выбрасываются на сушу и после отката волны остаются на мокром берегу, откладывая икринки в песок. Самки при помощи энергичных движений входят задней частью тела в мокрый песок и выметывают икру, а самцы, извиваясь телом вокруг самок, стараются оплодотворить икринки (рис. 1). Эта процедура занимает несколько минут. За это время самка успевает отложить до 3000 яиц. После завершения процесса рыбы отправляются в море, а икринки остаются зарытыми в песок на глубину 5 см. В таком месте для них сохраняется необходимая влажность⁴.

Вследствие того что рыбы выбрасываются на берег в наибольший прилив, икринки остаются далеко от моря.

Как малькам выбраться из песка и преодолеть большое расстояние до моря?



Рис. 1. Процесс откладки икринок⁵

Для того чтобы мальки впоследствии могли выбраться из икринок и уплыть в океан, волна должна размывать песок, но для того, чтобы икринки созрели, волна не должна размывать песок.

Как природа решила эту задачу?

³ Сизигийный прилив – наибольший прилив, происходящий во время новолуний и полнолуний. Силы Луны и Солнца действуют вдоль одного направления на прилив (такое положение светил называется сизигией).

⁴ Атерина грунион. URL: <https://zooclub.org.ua/ryby/3315-aterina-grunion.html>

⁵ URL: <https://youtu.be/CilwYmhjxxQ>.

Задача 5. Реализация проектов

Задача из области B2B (business to business) продажи.

У компании-продавца существует проблема в том, что не все проекты реализуются в продажу.

На разработку проектов работают продавцы и инженеры компании, тратятся ресурсы и т. д. Иногда приходится отказаться от потенциальных проектов, т. е. лишиться дополнительной прибыли, или увеличивать затраты (время на подготовку проекта). Использование дополнительных ресурсов имеет свои пределы, далее проект становится невыгодным.

Как сделать так, чтобы проекты, над которыми работает продавец, были проданы 100% с минимальной затратой ресурсов?⁶

⁶ Задача поставлена и решалась Денисом Петровым под руководством В. Петрова.

Задача 6. Столкновение

Один из наиболее опасных видов ДТП – это столкновение.

Для защиты людей, находящихся в автомобиле, создано достаточно много устройств, смягчающих удар. Столкновение автомобиля с внешним объектом, велосипедом, человеком или животным, часто приводит к трагическим последствиям для них.

Как предотвратить это?

Задача 7. Ледокол

Ледокол разрушает лед, наплывая на него носом корабля и давя его своим весом. Чем больше вес ледокола и чем больше мощность его энергоустановок, тем большую толщину льда он колет. Например, ледоколы типа «Арктика» могут колоть лед до 3,5 м.

Как сделать, чтобы менее мощный и тяжелый ледокол колот бы лед такой же толщины и больше?

Задача 8. Игра на бирже

Вы покупаете акцию какой-то компании и ожидаете, что в долгосрочном периоде акция будет расти. Однако вы опасаетесь краткосрочного снижения цены.

Как быть?

Задача 9. Танкер

У крупных современных танкеров тормозной путь составляет несколько километров, а у супертанкеров – более 10 км (только диаметр их циркуляции составляет почти 4 км). Следует отметить, что тормозной путь зависит от водоизмещения судна. Увеличение водоизмещения судна в 2 раза приводит к возрастанию тормозного пути и времени торможения примерно в 1,5 раза. В связи с увеличением тормозного пути возрастает вероятность попадания таких судов в аварию.

Что только не предпринимают, чтобы сократить тормозной путь:

– поворот руля на 90° , т. е. циркуляция, но радиус циркуляции составляет тоже километры;

– реверс винта, т. е. создание противоположной тяги, но она начинает срабатывать только на последней четверти тормозного пути, а первые $\frac{3}{4}$ этого пути торможение осуществляется только за счет гидродинамического сопротивления корпуса.

Все способы торможения оказались малоэффективны.

Каким способом можно сократить тормозной путь крупных танкеров?

Задача 10. Железнодорожное колесо

Колесные пары на железнодорожном транспорте изнашиваются и их необходимо время от времени обтачивать. Для этого колесные пары снимают с вагонов или тепловозов, ставят на токарный станок и обрабатывают.

На снятие колесных пар, их обработку и монтаж уходит много времени, а в это время рельсовый транспорт простаивает.

Как быть?

Задача 11. Авария танкера

Нефтепродукты перевозят по морю в крупнотоннажных танкерах.

В результате аварии танкера происходят не только большие потери нефти, но и значительное загрязнение поверхности моря.

Чтобы предотвратить разлив нефти при авариях, танкеры стали делать с двойным дном и двойными бортами. Это пространство заполняется водой и используется в качестве балластных цистерн. Такие танкеры меньше подвержены разливу нефти при аварии, но двойные борта и дно существенно снижают вместимость танкера.

Как уменьшить потери вместимости нефти в танкере, не увеличивая утечку нефти при аварии?

Задача 12. Антенна беспроводной связи

Качество беспроводной связи, например в сети WiFi, зависит от уровня сигнала, принимаемого антенной. Приемопередатчик такой системы подстраивает скорость связи в соответствии с уровнем сигнала: чем сильнее сигнал – тем на большей скорости осуществляется прием-передача данных. При этом направление, откуда приходит наиболее сильный сигнал, заранее неизвестно и потому в таких системах традиционно используют всенаправленные антенны, которые принимают и излучают сигнал во всех направлениях одновременно, но имеют малое усиление. Улучшить сигнал позволяет умная антенна, которая имеет направленный переключаемый луч, но этот луч нужно как-то ориентировать в направлении наибольшего сигнала. Для этого антенна должна время от времени сканировать все доступные ей направления и определять то из них, которое в данный момент обеспечивает наилучший сигнал. Такое сканирование антенна должна осуществлять как можно чаще, чтобы постоянно поддерживать максимальную скорость приема-передачи данных, но в процессе сканирования прием и передача данных не осуществляется, что снижает среднюю скорость передачи данных в сети.

Как быть?

Задача 13. Измерение магнитного поля

Для работы процессора электронного спинового эха (эхо-процессор (ЭП) – это устройство обработки импульсных радиосигналов) его рабочее вещество (парамагнитное вещество) должно находиться в однородном постоянном магнитном поле, величина которого должна поддерживаться с высокой точностью.

Магнитное поле создается электромагнитом, но величина этого поля со временем меняется вследствие нагрева обмоток магнита и поэтому поле необходимо измерять и подстраивать. Измерение магнитного поля осуществляют с помощью датчика Холла, чувствительность которого тем больше, чем больше ток, пропускаемый через него. Этот измерительный ток искажает однородность магнитного поля в месте расположения рабочего вещества, что ухудшает работу ЭП или делает ее невозможной.

Как быть?

Задача 14. Очистка труб

Трубопроводы время от времени засоряются и их нужно чистить. Один из способов очистки – гидродинамический, основанный на очистке посредством струи воды, подающейся под высоким давлением. При этом происходит большой расход воды.

Как быть?

Задача 15. Сушка обуви

Наиболее быстрый способ сушки обуви – это использование фена. Теплый воздух направляют внутрь обуви. Использование высокой температуры и сильного потока горячего воздуха быстро сушит обувь, но портит ее – обувь деформируется.

Как быть?

Задача 16. Конкуренция

В острой конкурентной борьбе выигрывает компания, которая выпускает одинаковый продукт с тем же или большим набором функциональных свойств и таким же или лучше качеством, но меньшей стоимостью.

Как добиться уменьшения себестоимости?

Задача 17. Вакуумный захват

Вакуумные захваты широко используются для удержания и переноса плоских, гладких объектов, таких как листы металла, картона, стекла.

Однако за счет сильного разряжения переносимый объект может деформироваться, особенно если это тонкий, гибкий материал.

Как быть?

Задача 18. Оцифровка базы данных

Для оцифровки бумажной базы данных была разработана автоматизированная система сканирования.

В процессе разработки узла подачи бумаги в сканер решили применить устройство, подобное тем, что используются в ксероксах: резиновый ролик должен перемещать верхний в стопке лист бумаги. Однако возникла проблема: некоторые из листов бумажной базы были помяты и не всегда точно попадали в приемное устройство сканера и застревали.

Приходилось останавливать процесс и исправлять ситуацию вручную.

Решили выпрямить листы бумаги перед подачей в сканер.

Поставили пластину с отверстиями над валиками и создавали разрежение. Верхний лист бумаги из стопки присосется к ней и великолепно выравнивается. Такой ровный лист бумаги без всяких проблем попадет в приемное устройство сканера. Устройство было изготовлено и испытано. Листы бумаги хорошо притягивались к пластине и распрямлялись, но резиновый ролик их сдвинуть не мог. Если же уменьшали разрежение до такого уровня, чтобы лист бумаги сдвигался, то лист опять искривлялся и не попадал в щель сканера.

Как быть?

Задача 19. Дозирование тонера

При автоматизированном дозировании сыпучих сред, в частности при расфасовке тонера для копировальной техники в картриджи, используются шнековые дозаторы (рис. 2). Однако существует проблема повышения производительности дозирования, поскольку при высокой скорости вращения шнека эта сыпучая среда имеет тенденции к уплотнению и – вследствие нагрева от трения – к спеканию на ребрах шнека и в горловине бункера, что выводит дозатор из строя.

Для решения проблемы пытались использовать электрические и магнитные поля для управления процессом выгрузки тонера из бункера, но ферромагнитные свойства тонера слишком слабы, чтобы их эффективно использовать, а электростатические свойства тонера использовать запрещено из-за его взрывоопасности.

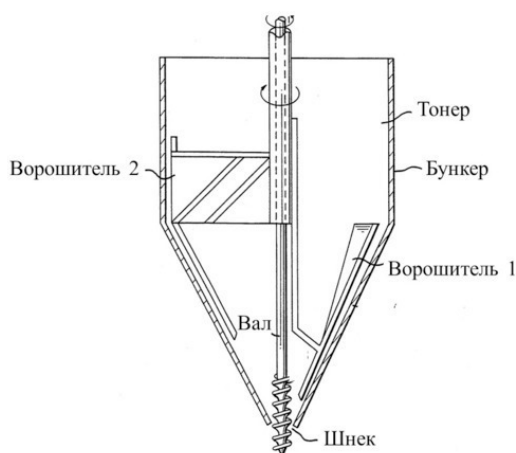


Рис. 2. Шнековый дозатор для тонера⁷

Как быть? Как повысить производительность дозирования тонера, не допустив его переуплотнения и спекания?

⁷ Патент США 5 339 998

Задача 20. Акустическая система телевизора

Современные телевизоры делаются все более плоскими и с как можно более узкой рамкой. Это оставляет все меньше места для динамиков и ограничивает возможности создать качественный звук.

Проблема в том, что для хорошего звука нужна большая площадь излучателя (динамика), но большие динамики увеличивают размеры телевизора и портят его внешний вид.

Как быть? Как уменьшить размер телевизора, не ухудшив или даже улучшив звук?

Глава 2. Разбор задач

Задача 1. Алмазный инструмент

Часть I. Анализ задачи

ШАГ 1.1. Условие мини-задачи (без специальных терминов).

Техническая система:

ТС для создания алмазных инструментов.

ТС включает: алмазные кристаллы и металлический порошок – основа.

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

Если связки много, то алмазные кристаллы держатся хорошо, но общая площадь обрабатываемого инструмента получается маленькая.

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если связки мало (алмазные кристаллы размещаются вплотную друг к другу), то площадь обрабатываемого инструмента получается большой (максимальной), но алмазы выкрашиваются из инструмента.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить максимальную площадь обработки инструмента, и чтобы алмазные кристаллы не выкрашивались.

ШАГ 1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Инструмент – связующий материал.

Изделие – алмазные кристаллы и площадь инструмента (площадь обработки инструментом).

Состояния инструмента:

Состояние 1 – связующего материала много.

Состояние 2 – связующего материала мало.

ШАГ 1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2.

ТП-1 (связующего материала много).



ТП-2 (связующего материала мало).



ШАГ 1.4. Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции системы, указанной в условиях задачи).

Указать, что является главным производственным процессом (ГПП).

ГПП – обрабатывающий инструмент создан для обработки, т. е. его площадь должна быть большой.

Выбираем ТП-2 – связки мало.

ШАГ 1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

Алмазные кристаллы расположены вплотную друг к другу, но алмазы выкрашиваются из инструмента.

ШАГ 1.6. Формулировка модели задачи.

1. Конфликтующая пара

Связующий материал и алмазные кристаллы и площадь инструмента.

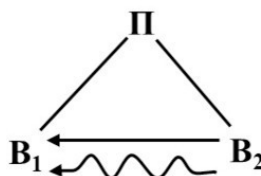
2. Усиленная формулировка конфликта

Кристаллы расположены вплотную, создавая максимальную площадь инструмента, но алмазы выкрашиваются из инструмента.

3. Икс-элемент

Икс-элемент создает условия для хорошего удержания алмазных кристаллов в инструменте, не уменьшая площадь инструмента.

ШАГ 1.7. Применение стандартов.



где

В₁ – кристаллы алмаза;

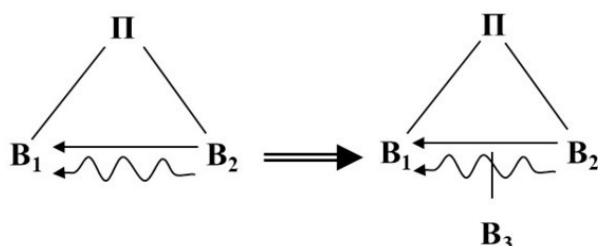
В₂ – связующий материал;

П – адгезия.

Связующий материал (**В₂**) удерживает алмазы (**В₁**) – прямая стрелка.

Связующий материал (**В₂**) уменьшает площадь алмазов (**В₁**) – волнистая стрелка.

Применение стандарта 1.2.1 (подкласс 1.2. Разрушение веполей), где для разрушения вредного действия между веществами необходимо добавить вещество (B_3), которое увеличит общую площадь алмазов (B_1).



В качестве B_3 нужно использовать материал, который не уменьшает общую площадь инструмента.

где

B_1 – кристаллы алмаза;

B_2 – связующий материал;

Π – адгезия;

B_3 – икс-элемент.

Часть 2. Анализ модели задачи

ШАГ 2.1. Определить оперативную зону ОЗ.

ОЗ – это зона, окружающая кристалл; зона соприкосновения кристалла и основы.

ШАГ 2.2. Определить оперативное время ОВ.

T1 – время работы алмазного инструмента.

T2 – время изготовления алмазного инструмента.

ШАГ 2.3. Определение и учет ВПР.

1. Внутрисистемные

а) ВПР инструмента.

Металл в виде порошка и расплава, пространство между кристаллами, расположенными вплотную.

б) ВПР изделия.

Кристалл алмаза, его микротрещины и микрополости.

2. Внешнесистемные

а) ВПР среды.

Температура расплавления металла (основы), давление, вибрация.

б) ВПР общие.

Воздух вокруг кристаллов.

3. Надсистемные:

а) отходы системы.

Излишки основы.

б) дешевые.

Воздух.

Часть 3. Определение ИКР и ФП

ШАГ 3.1. Формулировка ИКР-1.

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяет удерживать кристаллы алмазов в течение ОВ (во время работы инструмента) в пределах ОЗ (окружение кристалла алмаза, соприкосновение кристалла и основы), не мешая кристаллам находиться вплотную.

ШАГ 3.2. Усиление формулировки ИКР-1.

Ресурсы кристалла алмаза, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяют удерживать кристаллы алмазов в течение ОВ (во время работы инструмента) в пределах ОЗ (окружение кристалла алмаза, соприкосновение кристалла и основы), не мешая кристаллам находиться вплотную.

ШАГ 3.3. Формулировка ФП на макроуровне.

Физическое противоречие (ФП):

Кристаллы алмазов **должны находиться вплотную** друг к другу, чтобы *обеспечить максимальную площадь* алмазного инструмента, и **не должны находиться вплотную**, чтобы *хорошо удерживаться в инструменте*.

ШАГ 3.4. Формулировка ФП на микроуровне.

Частицы основы **должны** находиться между кристаллами, чтобы *удерживать их в основе*, и **не должны** находиться между кристаллами, чтобы *обеспечить максимальную площадь* алмазного инструмента.

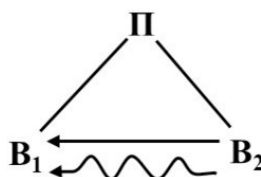
ШАГ 3.5. Формулировка ИКР-2.

Зона между кристаллами во время работы алмазного инструмента должна сама удерживать кристаллы в основе.

Приходим к выводу, что основы между кристаллами быть не должно («отсутствующая» основа).

ШАГ 3.6. Применение стандартов.

Для измененной ситуации представим вепольную модель исходной ситуации.



где

В₁ – алмазные кристаллы;

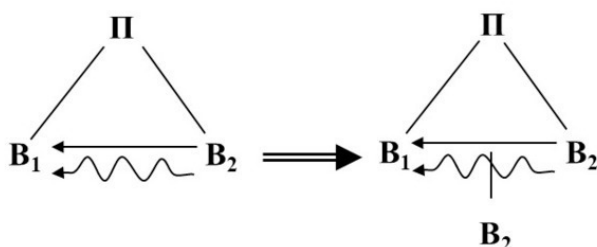
В₂ – «отсутствующая» основа (связующий материал);

П – адгезия.

«Отсутствующий» связующий материал (**В₂**) делает максимальной площадью алмазов (**В₁**) – прямая стрелка.

«Отсутствующий» связующий материал (**В₂**) не удерживает алмазы (**В₁**) – волнистая стрелка.

Применение стандарта 1.2.1 (класс 1.2. Разрушение веполей), где для разрушения вредного действия между веществами необходимо добавить вещество (V_3), которое увеличит общую площадь алмазов (V_1).



В качестве V_3 нужно использовать материал, который удерживает алмазы.

где

V_1 – алмазные кристаллы;

V_2 – «отсутствующий» связующий материал;

Π – адгезия;

V_3 – икс-элемент.

Часть 4. Мобилизация и применение ВПР

ШАГ 4.1 Применение ММЧ.

Маленькие человечки должны пробраться в кристалл (в полости и трещины кристалла) и удерживаться за основу (рис. 3).



Рис. 3. ММЧ

ШАГ 4.2. Шаг назад от ИКР.

1. ИКР.

Кристаллы расположены вплотную и не выкрашиваются при работе.

2. Шаг назад от ИКР.

Кристаллы на микрон отстают друг от друга.

3. Как теперь достичь ИКР.

В это минимальное расстояние помещается что-то, что прекрасно заполняет микротрещины и микрополости кристалла и входит в основу так, что кристаллы и основа становятся одним целым.

ШАГ 4.3. Применение смеси ресурсных веществ.

Прослойка может быть сделана из смеси высокоплавких металлов.

ШАГ 4.4. Замена имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Задача не решается.

ШАГ 4.5. Применение веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с «пустотой»).

См. шаг 4.3. Прослойку делать из высокоплавких металлов с температурой плавления выше, чем температура плавления основы.

ШАГ 4.6. Введение электрического поля или взаимодействия двух электрических полей.

Может быть, воспользоваться электрическим полем для проникновения прослойки в микротрещины и микрополости кристалла?

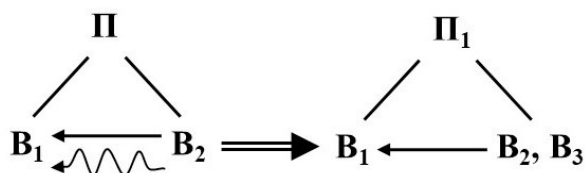
ШАГ 4.7. Введение пары «поле – добавка вещества, отзывающегося на поле».

Задача может быть решена, например, использованием электролиза для покрытия кристаллов необходимым металлом.

Часть 5. Применение информфонда

ШАГ 5.1. Применение стандартов.

Можно применить стандарт 1.1.3. Переход к внешнему комплексному веполю.



где

В₁ – кристаллы алмаза;

В₂ – связующий материал;

П – адгезия;

В₃ – икс-элемент (дополнительный металл).

ШАГ 5.2. Применение задач аналогов.

В качестве задачи-аналога может служить задача о припайке золотых проводников к микросхеме⁸.

⁸ Петров В. М. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 1. – М: Солон-Пресс, 2017. – 252 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-239-2 (задача 6.13).

Условие задачи

Обычно проводники в интегральных микросхемах (ИМС) делают из золота, имеющего самое малое удельное сопротивление току, но недопустимо плохую адгезию с материалом подложки. Как быть?

Решение

Сначала наносят подслои, имеющий хорошую адгезию с подложкой и с золотом, а затем на него напыляют золото. В качестве подслоя берут никель или титан.

Таким образом, прослойка должна иметь *хорошую адгезию* с алмазом и с основой.

ШАГ 5.3. Приемы разрешения ФП.

Разделение свойств в пространстве

Внесение дополнительного очень тонкого слоя между кристаллом и основой. Слой должен быть не больше нескольких микрон.

ШАГ 5.4. Применение «Указателя физэффектов».

В качестве физических эффектов могут применяться, например, расплавление, бомбардировка, диффузионная сварка.

Химический эффект – химическое осаждение металлов при разложении карбониллов металлов.

Часть 6. Изменение и (или) замена задачи

ШАГ 6.1. Переход от физического ответа к техническому.

Наиболее эффективным способом для нанесения покрытия на алмаз оказалось химическое осаждение металлов при разложении карбониллов металлов⁹.

По данному способу покрытие алмаза осуществляют химическим осаждением металлов при разложении карбониллов металлов, сорбированных на подложку из газовой фазы, в реакторе с принудительным циклическим перемещением подложки из зоны сорбции реагента в зону его разложения и обратно путем псевдооживления, механического или вибрационного перемешивания.

Материал покрытия диффузно связывают со связующим материалом за счет последующего диффузионного отжига сформированного покрытия, т. е. металл покрытия связывают со связующим материалом путем диффузионной сварки, тем самым превращая их в единое целое.

На способ изготовления алмазного инструмента получен патент¹⁰. Покрытие наносится на абразивное зерно (алмаз) при высокой температуре таким образом, чтобы металл проникал во все поры и трещины на поверхности абразивных зерен максимально глубоко, что создает «корневую» систему, удерживающую металлическое покрытие на поверхности (рис. 4).

⁹ Патент РФ 2 358 034.

¹⁰ Патент РФ 2 319 601.

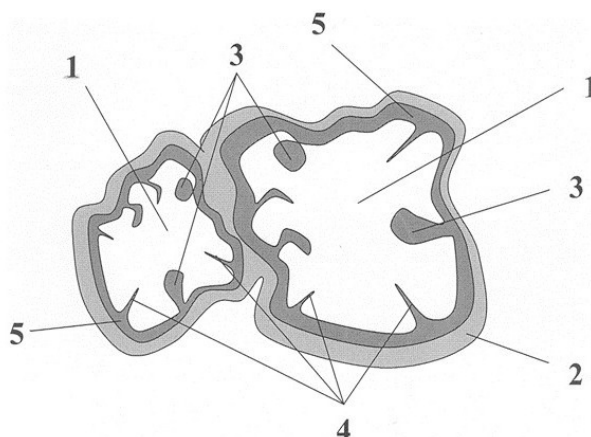


Рис. 4. Соединение алмазных зерен 1 – абразивное зерно; 2 – связующий металл; 3 – поры; 4 – трещины; 5 – металл покрытия.

ШАГ 6.2. Проверка формулировки задачи на сочетание нескольких задач.

Задача решена.

Решены несколько задач:

1. Как соединить алмаз с основой, чтобы основа не занимала много места и алмаз крепко удерживался основой? *Создали прослойку толщиной 2—10 мкм.*

2. Как нанести прослойку на алмаз? *Использовано химическое осаждение металлов при разложении карбониллов металлов.*

3. Как соединить прослойку с основой так, чтобы это составляло единое целое? *Диффузионная сварка.*

ШАГ 6.3. Изменение задачи.

Задача решена.

ШАГ 6.4. Переформулировка мини-задачи.

Задача решена.

Часть 7. Анализ способа устранения ФП

ШАГ 7.1. Контроль ответа.

– Рассмотреть вводимые вещества и поля.

Введено вещество – высокоплавкий металл. Введены поля: химическое поле – химическое осаждение и диффузия.

– Можно ли не вводить новые вещества и поля, используя ВПР – имеющиеся и производные?

В данном решении вводится новое вещество – прослойка.

– Можно ли использовать саморегулируемые вещества?

В качестве такого вещества использовали материал прослойки.

– Ввести соответствующие поправки в технический ответ.

Поправок вводить не нужно.

ШАГ 7.2. Предварительная оценка полученного решения.

Контрольные вопросы:

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

Полученное решение выполняет главное требование ИКР-1, лишние ресурсы не тратятся. Алмазы практически находятся вплотную (занимают 97% от общей массы инструмента) и прочно держатся в основе – высокая стойкость.

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

Устранено ФП. Частицы основы **должны** находиться между кристаллами, чтобы *удерживать их в основе*, и **не должны** находиться между кристаллами, чтобы *обеспечить максимальную площадь* алмазного инструмента.

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

Полученная система содержит управляемый элемент – материал прослойки.

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

Данное решение может быть использовано в реальных условиях для решения других задач.

ШАГ 7.3. Проверка формальной новизны.

Получены патенты.

ШАГ 7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи: изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

Решение внедрено и выпускается компанией МонАлиТ¹¹.

Часть 8. Применение полученного ответа

ШАГ 8.1. Как должна быть изменена надсистема?

Надсистема не изменяется.

ШАГ 8.2. Новое применение системы (надсистемы).

Подобные решения могут быть использованы для нанесения различных покрытий и закрепления различных объектов в основе (см. задачу-аналог, изложенную на шаге 5.2).

ШАГ 8.3. Использование полученного ответа при решении других задач

См. п. 8.2.

Часть 9. Анализ хода решения

ШАГ 9.1. Сравнение реального хода решения задачи с теоретическим.

Реальный ход решения полностью совпадает с теоретическим.

ШАГ 9.2. Сравнение результата с данными информационного фонда ТРИЗ.

В информационном фонде ТРИЗ имеется задача-аналог, описанная на шаге 5.2.

¹¹ URL: www.monalit.ru

Задача 2. Безопасный переход

Часть I. Анализ задачи

ШАГ 1.1. Условие мини-задачи (без специальных терминов).

Техническая система:

ТС для безопасного движения автомобиля.

ТС включает: автомобиль, водителя, систему управления, пассажира и пешехода.

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

Если автомобиль управляется водителем, то водитель знает, когда пересекать пешеходный переход, поэтому не теряет лишнего времени на нем, не задерживает себя и пассажира, но может по ошибке совершить дорожно-транспортное происшествие (ДТП) – наезд на пешехода.

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если автомобиль управляется только системой управления без водителя, то предотвращается ДТП (наезд на пешехода), но автомобиль может лишнее время задержаться на пешеходном переходе, что задержит пассажира в пути.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить, чтобы автоматически управляемый автомобиль не задерживался лишнее время на пешеходном переходе.

ШАГ 1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Инструмент – автомобиль и водитель.

Изделие – пешеход.

Состояния инструмента:

Состояние 1 – автомобиль с водителем.

Состояние 2 – автомобиль без водителя.

ШАГ 1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2.

ТП-1 (автомобиль с водителем).



ТП-2 (автомобиль без водителя).



ШАГ 1.4. Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции системы, указанной в условиях задачи).

Указать, что является главным производственным процессом (ГПП).

ГПП – безопасное движение автомобиля.

Выбираем ТП-2 – автомобиль без водителя.

ШАГ 1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

Автомобиль никогда не совершает ДТП, но очень долго задерживается на пешеходном переходе.

ШАГ 1.6. Формулировка модели задачи.

1. **Конфликтующая пара** – автомобиль и пешеход.

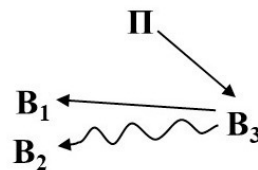
2. **Усиленная формулировка конфликта** – автомобиль никогда не совершает ДТП, но очень долго задерживается на пешеходном переходе.

3. **Икс-элемент**

Х-элемент позволит автомобилю не задерживаться лишнее время на пешеходном переходе, сохраняя способность беспилотного автомобиля обеспечивать безопасное движение.

ШАГ 1.7. Применение стандартов.

В случае: автомобиль *без водителя*.



где

V_1 – пешеход;

V_2 – пешеходный переход;

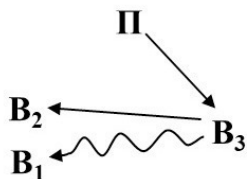
V_3 – автомобиль;

Π – движение автомобиля.

Автомобиль (V_3) **не наезжает** на пешехода (V_1) – прямая стрелка.

Автомобиль (V_3) **задерживается лишнее время** на пешеходном переходе (V_2) – волнистая стрелка.

В случае: автомобиль *с водителем*.



где

B₁ – пешеход;

B₂ – пешеходный переход;

B₃ – автомобиль;

П – движение автомобиля.

Автомобиль (**B₃**) **не задерживается лишнее время** на пешеходном переходе (**B₂**) – прямая стрелка.

Автомобиль (**B₃**) **наезжает** на пешехода (**B₁**) – волнистая стрелка.

Пока трудно определить, какой из стандартов может подойти для решения такой задачи. Нужно продолжить анализ задачи.

Часть 2. Анализ модели задачи

ШАГ 2.1. Определить оперативную зону ОЗ.

ОЗ – это зона контакта автомобиля с пешеходом.

ШАГ 2.2. Определить оперативное время ОВ.

T1 – время ожидания.

T2 – время до ожидания.

ШАГ 2.3. Определение и учет ВПР.

1. Внутрисистемные

а) ВПР инструмента.

Движение автомобиля, сам автомобиль, его корпус и система управления.

б) ВПР изделия.

Все органы чувств пешехода, возможность двигаться или стоять.

2. Внешнесистемные

а) ВПР среды.

Воздух.

б) ВПР общие.

Воздух.

3. Надсистемные:

а) отходы системы.

Выхлопные газы автомобиля.

б) дешевые.

Воздух.

Часть 3. Определение ИКР и ФП

ШАГ 3.1. Формулировка ИКР-1.

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяет автомобилю в течение ОВ (во время ожидания) в пределах ОЗ (контакта автомобиля с пешеходом) не терять лишнего времени на пешеходном переходе, обеспечивая безопасность движения.

ШАГ 3.2. Усиление формулировки ИКР-1.

Ресурсы автомобиля, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяют автомобилю в течение ОВ (во время ожидания) в пределах ОЗ (контакта автомобиля с пешеходом) совсем не терять лишнего времени на пешеходном переходе, обеспечивая безопасность движения.

ШАГ 3.3. Формулировка ФП на макроуровне.

Физическое противоречие (ФП):

Автомобиль **должен** уметь **общаться** с пешеходом, чтобы *не терять* лишнего времени на пешеходном переходе, и **не должен** уметь **общаться** с пешеходом, чтобы *не усложнять* систему управления, которая может отказать *и совершить наезд* на пешехода.

ШАГ 3.4. Формулировка ФП на микроуровне.

Части автомобиля должны **обладать информационными средствами**, чтобы **общаться** с пешеходом, и не должны **обладать этими средствами**, чтобы **не усложнять систему**.

ШАГ 3.5. Формулировка ИКР-2.

Автомобиль должен иметь информационные средства общения с пешеходом.

ШАГ 3.6. Применение стандартов.

Можно применить стандарт 4.2.1. Синтез измерительного веполя.

Необходимо вводить средства, которые будут информировать пешехода о действиях автомобиля.

Часть 4. Мобилизация и применение ВПР

ШАГ 4.1 Применение ММЧ.

Маленькие человечки информируют пешехода о действиях автомобиля.

ШАГ 4.2. Шаг назад от ИКР.

1. ИКР.

Автомобиль информирует пешехода о своих действиях без ДТП.

2. Шаг назад от ИКР.

Автомобиль не полностью информирует пешехода о своих действиях, оставаясь безопасным для пешехода.

3. Как теперь достичь ИКР.

Автомобиль зрительно информирует пешехода о своих действиях.

ШАГ 4.3. Применение смеси ресурсных веществ.

Также задача может быть решена способом применения смеси ресурсных веществ.

В качестве ресурсов может использоваться корпус автомобиля.

ШАГ 4.4. Замена имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Например, когда на корпусе автомобиля появляется изображение, то автомобиль сигнализирует, что пешеходу можно переходить.

ШАГ 4.5. Применение веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с «пустотой»).

Может быть, можно менять цвет или форму автомобиля, например, автомобиль становится красным, значит, пешеходу нельзя переходить, а когда автомобиль становится зеленым, то можно переходить.

ШАГ 4.6. Введение электрического поля или взаимодействия двух электрических полей.

Если автомобиль или его часть покрыть пленкой с жидкими кристаллами, то подавая соответствующий электрический сигнал, можно менять цвет или изображение.

ШАГ 4.7. Введение пары «поле – добавка вещества, отзывающегося на поле».

На шаге 4.6 ввели жидкие кристаллы (вещество) и электрический сигнал (поле).

Часть 5. Применение информфонда

ШАГ 5.1. Применение стандартов.

Практически мы уже применили стандарт 4.2.2. Переход к комплексному измерительному веполю. В качестве введенного вещества выбрали жидкие кристаллы. По сути – это введение экрана телевизора.

ШАГ 5.2. Применение задач аналогов.

Задачами—аналогами практически являются очень многие измерительные устройства.

ШАГ 5.3. Приемы разрешения ФП.

Разделение свойств в пространстве

Корпус автомобиля не информационный, а на внешней стороне корпуса сделали экраны.

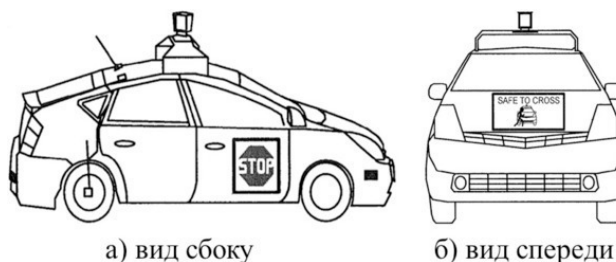
ШАГ 5.4. Применение «Указателя физэффектов».

Использованы жидкие кристаллы.

Часть 6. Изменение и (или) замена задачи

ШАГ 6.1. Переход от физического ответа к техническому.

Компания Google получила патент на технологию, позволяющую беспилотному автомобилю взаимодействовать с пешеходом при помощи нескольких экранов, установленных снаружи кузова¹² (рис. 5).



¹² Патент США 9 196 164.

Рис. 5. Пешеходные уведомления. Патент США 9 196 164

Автомобиль анализирует направление движения людей, находящихся недалеко от автомобиля и предсказывает поведение человека. На основании этого анализа автомобиль на экранах сообщает пешеходу соответствующую информацию.

Подобное решение предложено и компанией Toyota в автомобиле FV2 (рис. 6). Внешняя поверхность автомобиля покрыта жидкокристаллической пленкой и может показывать любую информацию для других водителей и пешеходов¹³.



Рис. 6. Концепция автомобиля Toyota FV

Еще одно решение представляет компания Toyoda Gosei, входящая в Toyota Group – концепт-кар Flesby. На наружном кузове сделаны полупрозрачные вставки, под ними размещены светодиоды, с помощью которых можно будет выводить информацию для других водителей и пешеходов.

Особенность машины в том, что ее наружные кузовные панели сделаны из нового материала e-rubber (англ. «электронная резина»). Он может изменять форму посредством электрических сигналов. Кроме того, этот материал поглощает удары и безопасен для пешеходов при наезде¹⁴.

Под полупрозрачными вставками будут размещены светодиоды, с помощью которых можно будет выводить информацию для других водителей и пешеходов (рис. 7).

С помощью изменения формы и светодиодов могут выражаться и эмоции водителя.



¹³ URL: <http://www.toyotaarlington.com/blog/2016/02/17/toyota-fv2-release-date>

¹⁴ UEL: <https://news.drom.ru/Toyoda-Gosei-56078.html>

ШАГ 6.2. Проверка формулировки задачи на сочетание нескольких задач .

Задача решена.

ШАГ 6.3. Изменение задачи.

Задача решена.

ШАГ 6.4. Переформулировка мини-задачи .

Задача решена.

Часть 7. Анализ способа устранения ФП

ШАГ 7.1. Контроль ответа.

Описанное решение удовлетворяет требованиям, описанным в задаче.

ШАГ 7.2. Предварительная оценка полученного решения.

Контрольные вопросы:

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

Полученное решение выполняет главное требование ИКР-1. Экран информирует пешехода.

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

Устранено ФП. Части автомобиля должны *обладать информационными средствами*, чтобы *общаться* с пешеходом, и не должны *обладать этими средствами*, чтобы *не усложнять систему*.

До этого изобретения был создан и испытан *Гугломобиль* – беспилотный автомобиль с системой искусственного интеллекта, поэтому добавка экранов существенно не усложнила автомобиль.

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

Полученная система содержит управляемые элементы – экраны.

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

Данное решение может быть использовано для массового производства.

ШАГ 7.3. Проверка формальной новизны.

Получен патент.

ШАГ 7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи?

Записать возможные подзадачи: изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

Данное решение не рассчитано на незрячих пешеходов. Необходимо добавить звуковые сигналы, например, такие, как на пешеходном переходе со светофором.

Часть 8. Применение полученного ответа

ШАГ 8.1. Как должна быть изменена надсистема?

Надсистема изменится незначительно – пешеходы должны быть ознакомлены с пиктограммами на автомобиле. Если будут применяться стандартные пиктограммы (знаки дорожного движения), то изменений вообще не будет.

ШАГ 8.2. Новое применение системы (надсистемы).

Подобный способ может быть использован в других средствах передвижения для предупреждения об опасностях.

ШАГ 8.3. Использование полученного ответа при решении других задач.

См. п. 8.2.

Часть 9. Анализ хода решения

ШАГ 9.1. Сравнение реального хода решения задачи с теоретическим.

Реальный ход решения полностью совпадает с теоретическим.

ШАГ 9.2. Сравнение результата с данными информационного фонда ТРИЗ.

В информационном фонде ТРИЗ не найдено подобное решение.

Задача 3. Испытание нефтепровода

Часть I. Анализ задачи

ШАГ 1.1. Условие мини-задачи (без специальных терминов).

Техническая система:

ТС для лабораторных испытаний нефтепровода.

ТС включает: нефтепровод, поток нефти и измерительную аппаратуру.

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

Если диаметр трубы нефтепровода большой, то точность измерения высокая, но стоимость установки, занимаемый ею объем лабораторного помещения и требуемый расход нефти очень большие.

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если диаметр трубы нефтепровода маленький, то стоимость установки, занимаемый объем лабораторного помещения и требуемый расход нефти маленькие, но точность измерения низкая.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить минимальные расходы нефти, материалов и минимальный объем помещения для испытаний и получить точные измерения.

ШАГ 1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Инструмент — труба.

Изделие – материалы трубы, количество нефти и объем помещения.

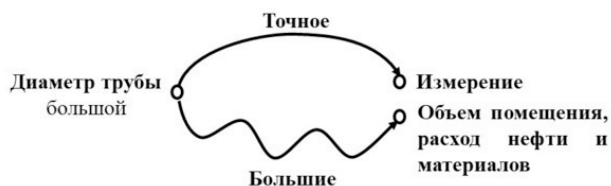
Состояния инструмента:

Состояние 1 – диаметр трубы большой.

Состояние 2 – диаметр трубы маленький.

ШАГ 1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2.

ТП-1 (диаметр трубы большой).



ТП-2 (диаметр трубы маленький).



ШАГ 1.4. Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции системы, указанной в условиях задачи).

Указать, что является главным производственным процессом (ГПП).

ГПП – лабораторные испытания нефтепровода, т. е. расходы должны быть небольшие.

Выбираем ТП-2 – диаметр трубы маленький.

ШАГ 1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

Очень маленький диаметр трубы обеспечивает очень малый расход материалов и малый объем помещения, но измерения очень неточные.

ШАГ 1.6. Формулировка модели задачи.

1. Конфликтующая пара

Диаметр трубы и расход материалов, объем помещения.

2. Усиленная формулировка конфликта

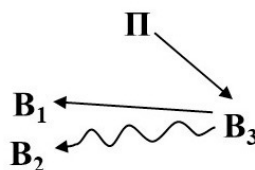
Очень маленький диаметр трубы обеспечивает очень малый расход материалов и малый объем помещения, но измерения очень неточные.

3. Икс-элемент

Икс-элемент обеспечивает точные измерения при малом диаметре трубы.

ШАГ 1.7. Применение стандартов.

В случае *большого* диаметра трубы.



где

В₁ – точность измерения;

В₂ – расход нефти, материалов и объем помещения;

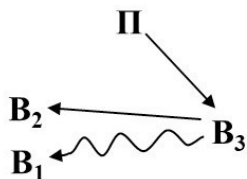
В₃ – труба;

П – сигнал, подаваемый для измерения.

Точность измерения (**В₁**) **хорошая** – прямая стрелка.

Расход нефти, материалов и объем помещения (**В₂**) **большие** – волнистая стрелка.

В случае *маленького* диаметра трубы.



Расход нефти, материалов и объем помещения (**B₂**) **малые** – прямая стрелка.

Точность измерения (**B₁**) **плохая** – волнистая стрелка.

Пока трудно определить, какой из стандартов может подойти для решения такой задачи.

Часть 2. Анализ модели задачи

ШАГ 2.1. Определить оперативную зону ОЗ.

ОЗ – это внутренний и наружный диаметры трубы.

ШАГ 2.2. Определить оперативное время ОВ.

T1 – время проведения испытаний.

T2 – время до проведения испытаний (разработка макета).

ШАГ 2.3. Определение и учет ВПР.

1. Внутрисистемные

а) ВПР инструмента.

Материал трубы и ее размеры.

б) ВПР изделия.

Количество нефти, материалов и объем трубы.

2. Внешнесистемные

а) ВПР среды.

Воздух и сигналы измерения.

б) ВПР общие.

Воздух вокруг трубы.

3. Надсистемные:

а) отходы системы.

Излишки нефти.

б) дешевые.

Воздух.

Часть 3. Определение ИКР и ФП

ШАГ 3.1. Формулировка ИКР-1.

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяет точно измерить поток нефти в течение ОВ (во время измерения) в пределах ОЗ (внутреннего диаметра трубы) при малом диаметре трубы.

ШАГ 3.2. Усиление формулировки ИКР-1.

Описанные ресурсы, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяют точно измерить поток нефти в течение ОВ (во время измерения) в пределах ОЗ (внутреннего диаметра трубы) при малом диаметре трубы.

ШАГ 3.3. Формулировка ФП на макроуровне.

Физическое противоречие (ФП):

Труба должна быть **большого** диаметра, чтобы измерения были *точные*, и должна быть **малого** диаметра, чтобы *не расходовать лишние материалы и не увеличивать объем лабораторного помещения*.

ШАГ 3.4. Формулировка ФП на микроуровне.

Частицы икс-элемента должны делать так, чтобы проходил **большой объем** нефти для того, чтобы *измерение было точное*, и делать так, чтобы проходил **малый объем** нефти для того, чтобы *не расходовать много* нефти.

ШАГ 3.5. Формулировка ИКР-2.

ОЗ должна сама создавать **большой объем** нефти, *не увеличивая расход* нефти.

ШАГ 3.6. Применение стандартов.

Пока еще не достаточно информации для применения стандартов.

Часть 4. Мобилизация и применение ВПР

ШАГ 4.1 Применение ММЧ.

Маленькие человечки должны увеличить поток нефти.

Шаги 4.2—4.7 не дают решения.

Часть 5. Применение информфонда

ШАГ 5.1. Применение стандартов.

Можно применить стандарт 3.1.1. Переход к бисистемам и полисистемам.
Используем много трубочек, по которым протекает нефть.

ШАГ 5.2. Применение задач аналогов.

В качестве задачи-аналога может использовать задачу «укол»¹⁵.

Суммарный поток будет большой.

ШАГ 5.3. Приемы разрешения ФП.

Разделение свойств в пространстве и структуре

В зоне измерения вместо одной трубы находится пучок трубок, соединенных последовательно гибкими шлангами. Нефть в зоне измерения проходит через трубки многократно. Трубка закольцована, поэтому нефть совсем не расходуется, а общий поток получается большим.

ШАГ 5.4. Применение «Указателя физэффектов».

Этот шаг не дает решения.

Часть 6. Изменение и (или) замена задачи

ШАГ 6.1. Переход от физического ответа к техническому.

Решение описано на шаге 5.3.

¹⁵ Петров Владимир. АРИЗ-85-В: Учебник. ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 338 с. – ISBN 978-5-4493

ШАГ 6.2. Проверка формулировки задачи на сочетание нескольких задач.

Задача решена.

ШАГ 6.3. Изменение задачи.

Задача решена.

ШАГ 6.4. Переформулировка мини-задачи.

Задача решена.

Часть 7. Анализ способа устранения ФП

ШАГ 7.1. Контроль ответа.

– Рассмотреть вводимые вещества и поля.

Введены много трубочек малого диаметра.

– Можно ли не вводить новые вещества и поля, используя ВПР – имеющиеся и производные?

Ввели трубочки и гибкие шланги.

– Можно ли использовать саморегулируемые вещества?

В данном случае нет.

– Внести соответствующие поправки в технический ответ.

Поправок вводить не нужно.

ШАГ 7.2. Предварительная оценка полученного решения.

Контрольные вопросы:

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

Полученное решение выполняет главное требование ИКР-1, лишние ресурсы не тратятся.

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

Устранено ФП. Частицы икс-элемента должны делать так, чтобы проходил **большой** объем нефти для того, чтобы измерение было *точное*, и делать так, чтобы проходил **малый** объем нефти для того, чтобы не *расходовать много* нефти.

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

Система закольцованных трубок является хорошо управляемым элементом.

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

Данное решение может быть использовано в реальных условиях для решения других задач.

ШАГ 7.3. Проверка формальной новизны.

Патент не подавался.

ШАГ 7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи?

Записать возможные подзадачи – изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

Решение внедрено.

Часть 8. Применение полученного ответа

ШАГ 8.1. Как должна быть изменена надсистема?

Надсистема не изменяется.

ШАГ 8.2. Новое применение системы (надсистемы).

Подобные решения могут быть использованы в других системах.

ШАГ 8.3. Использование полученного ответа при решении других задач

См. п. 8.2.

Часть 9. Анализ хода решения

ШАГ 9.1. Сравнение реального хода решения задачи с теоретическим.

Реальный ход решения полностью совпадает с теоретическим.

ШАГ 9.2. Сравнение результата с данными информационного фонда ТРИЗ.

В информационном фонде ТРИЗ имеется задача-аналог, описанная на шаге 5.2.

Задача 4. Атерина грунион

Часть I. Анализ задачи

ШАГ 1.1. Условие мини-задачи (без специальных терминов).

Система:

Система для размножения рыбы грунион.

Система включает: самца и самку, икринки, мальки, песок на берегу моря, море, приливы и отливы.

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

Если самка отложит икринки в песок далеко от моря и глубоко (на 5 см), то они останутся в безопасности (никто их не съест) и сохраняется необходимая влажность для созревания мальков, но малькам будет трудно выбраться из песка и преодолеть большое расстояние до моря.

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если самка отложит икринки в песок близко от моря, то малькам будет легко выбраться из песка (песок будут омыwać волны) и не нужно будет преодолевать пространство до моря, но икринки могут съесть морские обитатели.

Если самка отложит икринки в песок неглубоко, то малькам будет легко выбраться из песка, но не будет сохраняться необходимая влажность для созревания мальков.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить условия для созревания мальков, безопасность икры и возможность мальков добраться до моря.

ШАГ 1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Инструмент – глубина расположения икринок и расстояние от моря.

Изделие – икринки и мальки.

Состояния инструмента:

Состояние 1 – икринки, а в дальнейшем и мальки, находятся глубоко в песке и далеко от моря.

Состояние 2 – икринки, а в дальнейшем и мальки, находятся неглубоко в песке и близко от моря.

ШАГ 1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2.

ТП-1 (икринки находятся глубоко в песке и далеко от моря).



ТП-2 (икринки находятся неглубоко в песке и близко от моря).



ШАГ 1.4. Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции системы, указанной в условиях задачи).

Указать, что является главным производственным процессом (ГПП).

ГПП – размножение рыбы грунион, т. е. хорошие условия для созревания мальков и их безопасность.

Выбираем ТП-1 – икринки глубоко в песке и далеко от моря.

ШАГ 1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.
Икринки очень глубоко в песке и очень далеко от моря.

ШАГ 1.6. Формулировка модели задачи.

1. Конфликтующая пара

Икринки, мальки, глубина и расстояние от моря.

2. Усиленная формулировка конфликта

Икринки очень глубоко в песке и очень далеко от моря.

3. Икс-элемент

Х-элемент не нарушая хорошие условия для созревания мальков и их безопасности, помогает малькам выбраться из песка и добраться до моря.

ШАГ 1.7. Применение стандартов.

В случае большой глубины залегания икринок в песке и большого расстояния до моря.



где

B₁ – икринки (мальки);

B₂ —глубина залегания икринок в песке и расстояние до моря.

Большая глубина залегания икринок и большое расстояние от моря (**B₂**) обеспечивают **хорошие условия созревания и безопасности** икры и мальков (**B₁**) – прямая стрелка.

Малькам при этом **трудно выбраться из песка и добраться до моря** (**B₁**) – волнистая стрелка.

Применение стандарта 1.1.1. Синтез веполя – добавить поле (П).

Х-элемент будет полем. Необходимо подобрать такое поле, которое будет осуществлять действия, описанные на шаге 1.6.

Часть 2. Анализ модели задачи

ШАГ 2.1. Определить оперативную зону ОЗ.

ОЗ – это зона от места залегания икринок до поверхности песка и пространство до моря.

ШАГ 2.2. Определить оперативное время ОВ.

T1 – время закладки икринок.

T2 – время созревания мальков.

ШАГ 2.3. Определение и учет ВПР.

1. Внутрисистемные

а) ВПР инструмента.

На данной глубине сохраняется влага, необходимая для созревания мальков и обеспечивается их безопасность.

б) ВПР изделия.

Созревший малек.

2. Внешнесистемные

а) ВПР среды.

Песок, морская вода, приливы и отливы.

б) ВПР общие.

Вода в море и песок.

3. Надсистемные:

а) отходы системы.

Оставшаяся часть икринки, морская вода.

б) дешевые

Морская вода, песок, приливы и отливы.

Часть 3. Определение ИКР и ФП

ШАГ 3.1. Формулировка ИКР-1.

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяет малькам в течение ОВ (время, когда они появились) в пределах ОЗ (расстояние до моря) выйти из песка и добраться до моря.

ШАГ 3.2. Усиление формулировки ИКР-1.

Глубина залегания икры, песок, морская вода, приливы и отливы, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, позволяет малькам в течение ОВ (время, когда они появились) в пределах ОЗ (расстояние до моря) выйти из песка и добраться до моря.

ШАГ 3.3. Формулировка ФП на макроуровне.

Физическое противоречие (ФП):

Икринки должны быть на **большой глубине** в песке и на **большом расстоянии от моря**, чтобы обеспечить их безопасность и хорошие условия созревания мальков, и должны быть на **малой глубине** в песке и на **малом расстоянии от моря**, чтобы малькам было легко выбраться из песка и легко добраться до моря.

ШАГ 3.4. Формулировка ФП на микроуровне.

Частицы песка должны располагаться **плотно друг к другу**, чтобы сохранить влагу, необходимую для *созревания мальков*, и **не должны располагаться плотно друг к другу**, чтобы *мальки могли легко выбраться*.

ШАГ 3.5. Формулировка ИКР-2.

Указанные на шаге 3.2 ресурсы должны сами выполнить условия ИКР-1.

ШАГ 3.6. Применение стандартов.

Применили стандарт 1.1.1. Необходимо подобрать поле.

Часть 4. Мобилизация и применение ВПР

ШАГ 4.1 Применение ММЧ.

Маленькие человечки должны обеспечить нужные действия в нужный момент. Они должны в момент появления мальков разрыть песок и перенести их в море.

В качестве маленьких человечков следует использовать описанные выше ресурсы (человечки песка; человечки морской воды; человечки, перемещающие морскую воду – волны, приливы и отливы).

ШАГ 4.2. Шаг назад от ИКР.

1. ИКР.

Мальки выбирают из песка и сразу попадают в море.

2. Шаг назад от ИКР.

Мальки не до конца выбрались из песка и не до конца перебрались в море.

3. Как теперь достичь ИКР.

Нужно использовать ресурсы, которые помогли бы малькам это сделать до конца.

ШАГ 4.3. Применение смеси ресурсных веществ.

Задача также может быть решена путем применения смеси ресурсных веществ, где в качестве ресурсов могут выступать морская вода, песок, приливы и отливы.

ШАГ 4.4. Замена имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Задача не решается.

ШАГ 4.5. Применение веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с «пустотой»).

Не дает решения.

ШАГ 4.6. Введение электрического поля или взаимодействия двух электрических полей.

Задача не решается.

ШАГ 4.7. Введение пары «поле – добавка вещества, отзывающегося на поле».

Не дает решения.

Часть 5. Применение информфонда

ШАГ 5.1. Применение стандартов.

Применения стандартов:

Применили стандарт 1.1.1. Нужно из имеющихся ресурсов подобрать поле. В качестве поля могут использоваться волны и приливы/отливы.

ШАГ 5.2. Применение задач аналогов.

Задач аналогов не обнаружено.

ШАГ 5.3. Приемы разрешения ФП.

Разделение свойств во времени

В момент появления мальков вода должна размыть песок и унести мальков в воду.

ШАГ 5.4. Применение «Указателя физэффектов».

Использовать биологические эффекты – природные явления: приливы и отливы.

Часть 6. Изменение и (или) замена задачи

ШАГ 6.1. Переход от физического ответа к техническому.

Следующий большой прилив будет через 14 дней. Значит, к этому времени должны появиться мальки.

Так и сделано в природе. Нерест осуществляется в полнолуние (рыба выбрасывается приливом далеко от моря), а мальки созревают в момент рождения луны (мальки вымываются из песка водой и отливом приносятся в море).

ШАГ 6.2. Проверка формулировки задачи на сочетание нескольких задач.

Задача решена.

ШАГ 6.3. Изменение задачи.

Задача решена.

ШАГ 6.4. Переформулировка мини-задачи.

Задача решена.

Часть 7. Анализ способа устранения ФП

ШАГ 7.1. Контроль ответа.

Использованы ресурсы: приливы и отливы и время появления мальков, согласованное с циклом приливов и отливов.

ШАГ 7.2. Предварительная оценка полученного решения.

Контрольные вопросы:

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

Полученное решение выполняет главное требование ИКР-1. Все выполняется само.

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

ФП разрешено полученным решением.

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

Управляемые элементы: время нереста и время появления мальков. Это время согласовано с циклом приливов и отливов.

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

Данное решение годится не для одной пары рыб, а для всех рыб грунион. Идет массовый нерест.

ШАГ 7.3. Проверка формальной новизны.

Новизна принадлежит природе.

ШАГ 7.4. Какие подзадачи возникнут при разработке полученной идеи?

Все подзадачи природа решила.

Часть 8. Применение полученного ответа

ШАГ 8.1. Как должна быть изменена надсистема?

Надсистему не нужно изменять. Все сделано идеально.

ШАГ 8.2. Новое применение системы (надсистемы).

Подобное решение может быть использовано в других системах.

ШАГ 8.3. Использование полученного ответа при решении других задач

а) Сформулировать в обобщенном виде полученный принцип решения.

Полученный принцип решения состоит в том, что какой-то объект за счет ресурсов доставляется на место, где удобнее его изготавливать (приспособленное место со всем необходимым), в момент, когда изделие будет готово, те же ресурсы доставляют его в необходимое место.

б) Рассмотреть возможность прямого применения полученного принципа при решении других задач.

Данный принцип может быть использован на конвейере, в строительстве, возможно, в медицине и т. д.

Часть 9. Анализ хода решения

ШАГ 9.1. Сравнение реального хода решения задачи с теоретическим.

Реальный ход решения полностью совпадает с теоретическим.

ШАГ 9.2. Сравнение результата с данными информационного фонда ТРИЗ.

В информационном фонде ТРИЗ данные для сравнения отсутствуют.

Задача 5. Реализация проектов

Часть I. Анализ задачи

ШАГ 1.1. Условие мини-задачи (без специальных терминов).

Техническая система:

Техническая система (ТС) для продажи проектов/оборудования.

ТС включает в себя компанию-продавца, компанию-покупателя (заказчика), ресурсы компании-продавца в виде инженерных ресурсов (понимают техническую задачу компании-заказчика, готовят техническое решение) и ресурсов продавцов (готовят коммерческое предложение, контракт, отвечают за реализацию проекта).

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

Если продавец затрачивает большие ресурсы, то он получает большую прибыль (реализуются 100% проектов), но при этом проект делается более дорогим и увеличивается время на реализацию (продажу).

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если продавец не тратит ресурсы, то проект не дорогой, не увеличивается время на продажу, но отсутствует прибыль для продавца (реализуется часть проектов или ни один из проектов).

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.