

Владимир Петров
Олег Абрамов

Задачник по АРИЗ-85-В

Алгоритм решения изобретательских
задач



**Олег Абрамов
Владимир Петров
Задачник по АРИЗ-85-
В. Алгоритм решения
изобретательских задач**

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=39854913
ISBN 9785449601902*

Аннотация

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.

Содержание

Список сокращений	7
Благодарности	9
Введение	10
Глава 1. Задачи	11
Задача 1. Алмазный инструмент	11
Задача 2. Безопасный переход	12
Задача 3. Испытание нефтепровода	13
Задача 4. Атерина грунион	14
Задача 5. Реализация проектов	16
Задача 6. Столкновение	17
Задача 7. Ледокол	18
Задача 8. Игра на бирже	19
Задача 9. Танкер	20
Задача 10. Железнодорожное колесо	21
Задача 11. Авария танкера	22
Задача 12. Антенна беспроводной связи	23
Задача 13. Измерение магнитного поля	24
Задача 14. Очистка труб	25
Задача 15. Сушка обуви	26
Задача 16. Конкуренция	27
Задача 17. Вакуумный захват	28
Задача 18. Оцифровка базы данных	29
Задача 19. Дозирование тонера	30

Задача 20. Акустическая система телевизора	32
Глава 2. Разбор задач	33
Задача 1. Алмазный инструмент	33
Конец ознакомительного фрагмента.	47

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;

B2B – «business-to-business» («бизнес для бизнеса»);

Это сфера деятельности, где в качестве продавца и покупателя выступает компания. В общем смысле определению B2B соответствует любая деятельность компании, направленная на клиентов, которые являются юридическими лица-

ми.

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 наи-

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>

большой 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 размыть песок, но для того, чтобы икринки созрели, волна не должна размывать песок.

Как природа решила эту задачу?

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, наползая 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 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.

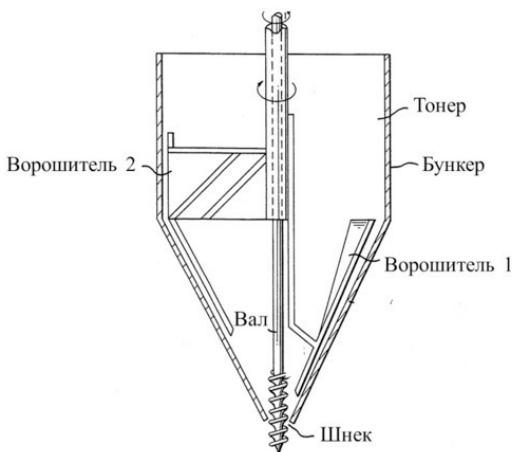


Рис. 2. Шнековый дозатор для тонера⁷

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 обрабатывающего инструмента получается маленькая.

Техническое противоречие 2 (ТП-2):

Если связки мало (алмазные кристаллы размещаются плотную друг к другу), то площадь обрабатывающего 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.

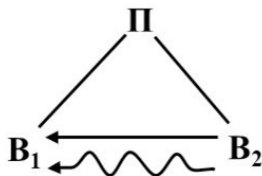
2. Усиленная формулировка конфликта

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;

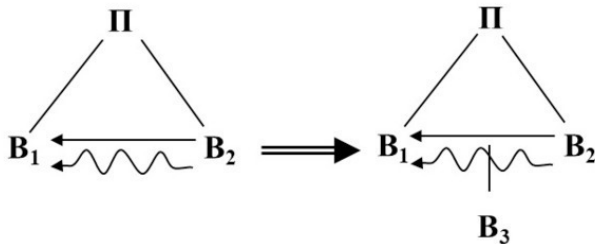
П – адгезия.

Связующий материал (**В₂**) удерживает алмазы (**В₁**) –

прямая стрелка.

Связующий материал (**V₂**) уменьшает площадь алмазов (**V₁**) – волнистая стрелка.

Применение стандарта 1.2.1 (подкласс 1.2. Разрушение веполей), где для разрушения вредного действия между веществами необходимо добавить вещество (**V₃**), которое увеличит общую площадь алмазов (**V₁**).



В качестве **V₃** нужно использовать материал, который не уменьшает общую площадь инструмента.

где

V₁ – кристаллы алмаза;

V₂ – связующий материал;

П – адгезия;

V₃ – 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 .

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

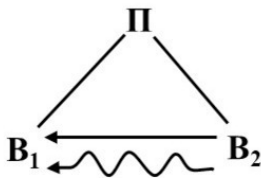
ШАГ 3.5. Формулировка ИКР-2.

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;

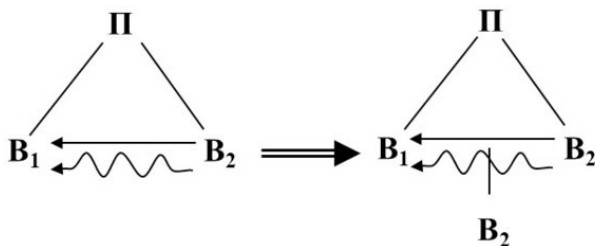
V_2 – «отсутствующая» основа (связующий материал);

Π – адгезия.

«Отсутствующий» связующий материал (**V_2**) делает **максимальной площадь алмазов (V_1)** – прямая стрелка.

«Отсутствующий» связующий материал (**V_2**) **не удерживает алмазы (V_1)** – волнистая стрелка.

Применение стандарта 1.2.1 (класс 1.2. Разрушение веп-
олей), где для разрушения вредного действия между веще-
ствами необходимо добавить вещество (**V_3**), которое увели-
чит общую площадь алмазов (**V_1**).



В качестве **V_3** нужно использовать материал, который удерживает алмазы.

где

B_1 – алмазные кристаллы;

B_2 – «отсутствующий» связующий материал;

П – адгезия;

B_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?

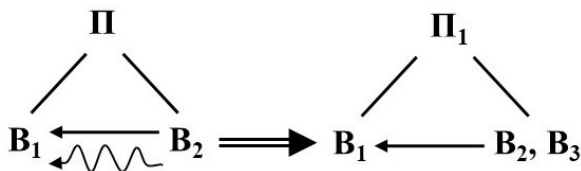
ШАГ 4.7. Введение пары «поле – добавка вещества, отзывающегося на поле».

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

B_1 – кристаллы алмаза;

B_2 – связующий материал;

Π – адгезия;

B_3 – икс-элемент (дополнительный металл).

ШАГ 5.2. Применение задач аналогов.

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

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

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).

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.

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.