

9. ПРОГРАММИРУЕМ НЕОЖИДАННОСТИ

СИСТЕМЫ: ВОЗВЕДЕНИЕ В СТЕПЕНЬ

Представьте, что вам предложена такая задача: “Создано новое техническое устройство А-1. Каковы его следующие модификации А-2, А-3, и т.д.?” Естественно недоумение или даже возмущение: “Разве это задача?... Неизвестно какое это устройство, а вы требуете решения... Такую задачу невозможно решить”.

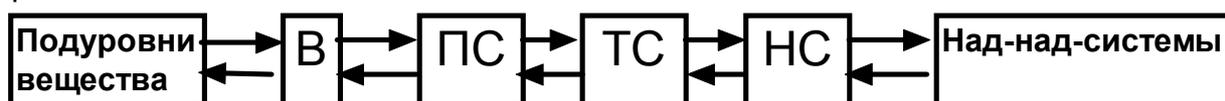
Сформулируем иначе. Вы едете на автомобиле по незнакомому городу. Вот висит знак “поворот направо”, у вас карта, надо доехать до такого-то места. Ориентируясь на знаки вы и выбираете наилучший путь. Это и есть - решение, т.е. путь к цели.

Один из путей, по которому идет развитие технических систем на волне идеализации, это переход в надсистему (НС): **технические системы объединяются с образованием би- и поли-систем.**

Объединение систем в надсистему выгодно для ТС:

- *часть функций передается в НС.* (например, ремонт телевизоров в одной мастерской),
- *часть подсистем выводятся из ТС,* объединившись в одну, становятся частью НС (коллективная антенна вместо десятков индивидуальных),
- *у объединенных в НС систем появляются новые функции и свойства.* (высококачественное кабельное телевидение от одной квартальной или поселковой антенны, плюс возможность организации видеосвязи по тем же кабелям).

Возникшие би- и поли-системы также не останавливаются "на достигнутом" - их развитие идет как "вверх" (образование еще больших над-над-систем), так и "вниз" (свертывание нескольких систем в одну систему или, даже, в идеальное вещество). Такой двухсторонний, встречный процесс можно изобразить следующим образом:



Развитие техники в чем-то напоминает развитие жизни на Земле: объединение живых организмов во все большие надсистемы по цепочке: "клетка - организм - популяция - экосистема - биосфера", совмещение функций (лист растения совмещает в себе функцию преобразователя солнечной энергии в химическую, функцию насоса, поддерживающего давление в капиллярах, функцию регулятора температуры, функцию кладовой питательных веществ; печень выполняет более 20 функций), а также свертывание систем с полезной функцией в идеальное вещество (например, система передачи наследственной информации сначала была "отработана" на клеточно-организменном уровне, а затем "свернулась" в генетический аппарат).

Но есть и принципиальные отличия. Американский биолог К.Саган приводит (Драконы Эдема, М.: Знание, 1986, с.28) такой пример: "Каждый из "Викингов" - космических аппаратов, опустившихся на Марс в 1976 году, имел в своих компьютерах заранее запрограммированные инструкции объемом в несколько миллионов битов. Таким образом, "Викинг" обладал несколько большей "генетической информацией", чем бактерия, хотя и значительно меньшей, чем

водоросли." Это действительно так: по сложности, точности и эффективности работы с бактерией можно сравнить, например, космического робота "Викинг", а с "нормальной" клеткой живого организма сравнивать надо, пожалуй, завод по сборке этих "Викингов". Таким образом, наиболее близкими прототипами современной техники могут быть лишь очень древние организмы, да некоторые самые простые "подсистемы" ныне существующих животных. О прямой аналогии биологических и технических законов говорить нельзя, есть лишь некоторые общие черты, характерные для развития любых систем. К таким наиболее общим закономерностям развития относится закон перехода в надсистему.

Рассмотрим основные особенности его проявления в развитии техники (рис. 40). Исходная **единичная система** (*моно-система*) удваивается с образованием **би-системы** (*би-С*) или, при объединении нескольких систем, - **поли-системы** (*поли-С*). Объединяться могут не только одинаковые (однородные) системы, но и системы со сдвинутыми (чуть отличающимися) характеристиками, а также разнородные (с разными функциями) и инверсные (с противоположными функциями) системы. Во всех случаях объединение и слияние систем идет по одним и тем же этапам.

Переход **моно-би-поли** может осуществляться в любом периоде развития и справедлив для любого уровня иерархии ТС (над-, под-системы, вещество). При образовании би- и поли-систем происходят качественные изменения по трем параметрам: **свойства, связи, внутренняя среда**.

В этом и состоит главный смысл применения перехода моно-би-поли - количественные изменения (объединение систем) оправданы только в случае появления новых качеств.

Задача 94. Теплица - система, которая достаточно хорошо всем известна. Предложите новые модификации этой системы с использованием перехода в надсистему.

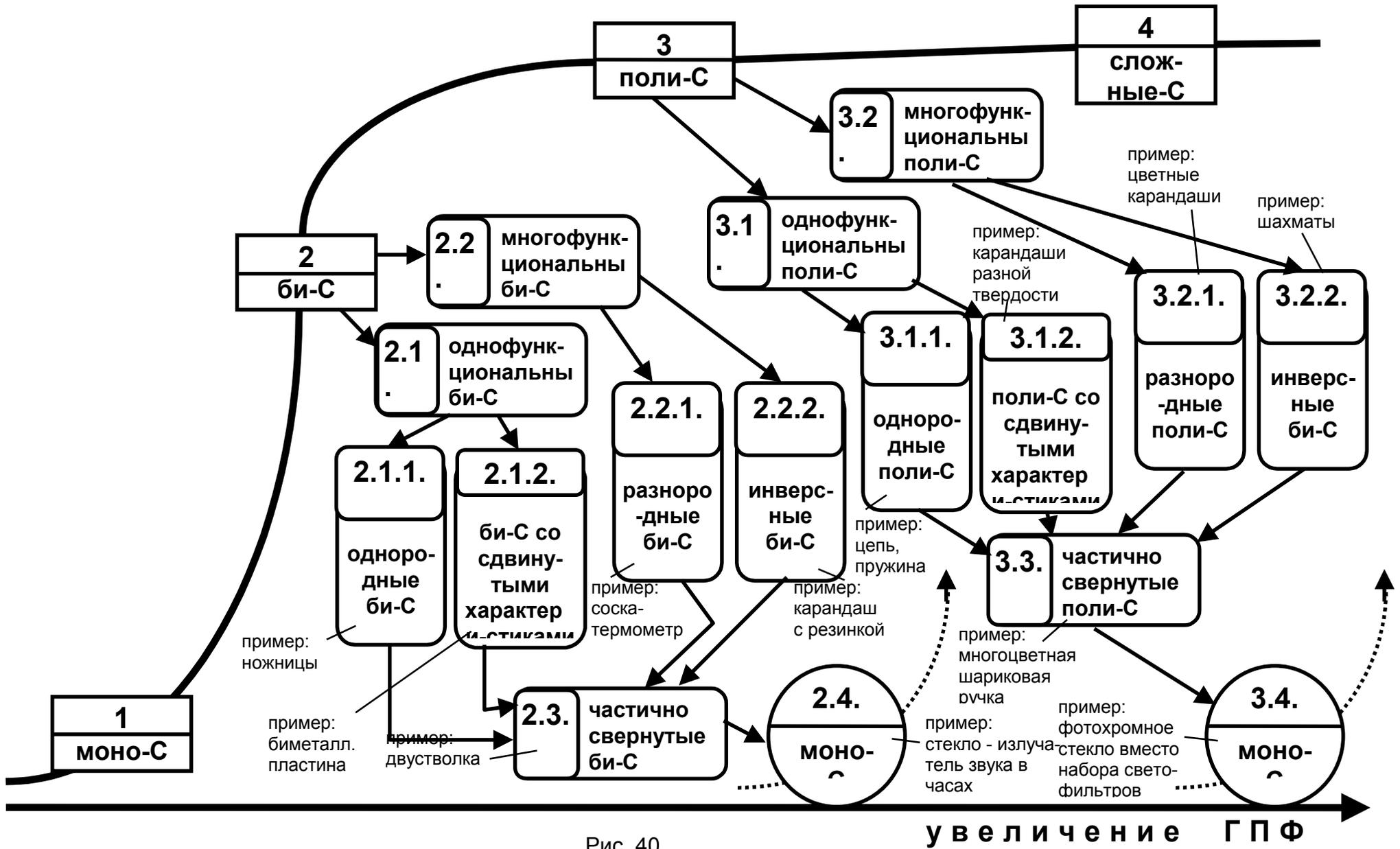


Рис. 40

При образовании би-системы возникает **новое свойство** (сверх-свойство, неожиданная прибавка), появляющаяся только в данной объединенной системе, - это важнейший признак правильно совершенного перехода моно-би-поли.

Например, нож (моно-С) имеет одни свойства, а у ножниц (нож + нож = би-С) появляется новое свойство, которого нет у двух отдельно взятых ножей. Если металлическую пластинку с одним коэффициентом линейного расширения соединить параллельно с пластинкой, имеющей другой коэффициент линейного расширения, получится биметаллическая пластинка (би-С со сдвинутыми характеристиками) с новым свойством - изгибаться при нагревании. Если последовательно соединить пластинки с противоположными коэффициентами расширения (отрицательным и положительным), получится инверсная би-С, обладающая новым свойством - нулевым коэффициентом расширения.

С появлением скоростных бронированных самолетов (результат блестяще разрешенного С.В.Илюшиным противоречия - броня как несущая нагрузку конструкция) развилась также и противоположная система - стали применяться бронебойные пули калибра 7,62 и 12,7 мм. Возникло новое сильное противоречие: для защиты от этих пуль нужна была броня толщиной 15 и 35 мм и весом 120 и 280 кг каждого квадратного метра соответственно. Самолет с таким "панцирем" не мог обладать нужной скоростью. Это противоречие разрешили переходом к би-системе: броню сделали из двух тонких листов с воздушным промежутком; пуля, ударив в первый лист, начинала кувыркаться, а то и ломалась о несимметричные контуры сделанной ею же пробоины, за первым листом шел второй, который пуля пробить уже не могла ("Техника и наука", 1986, N 1, с.47).

В 1921 г. Л.С.Термен, создавая свой электромузыкальный инструмент (терменвокс), столкнулся с ТП: инструмент должен генерировать звуки в слышимом диапазоне частот, но тогда он будет гудеть и во время пауз, и до начала игры; не щелкать же то и дело выключателем. Он нашел остроумный выход - создал би-С со сдвинутыми характеристиками: в установке было два генератора высокой частоты (например, 100 и 102 кГц - не воспринимаемые человеком частоты) и детектор, выделяющий разницу между этими частотами (2 кГц - в слышимом диапазоне), причем, выделялась эта разница только в момент игры).

Для увеличения скорости перемещения захвата робота нужна эффективная система торможения, чтобы захват не ударился в конце цикла движения о стойку. Существует простая система торможения: захват при торможении давит на поршень, который вытесняет масло из камеры через узкую щель. Кинетическая энергия при этом гасится, но через некоторое время масло разогревается, вязкость его падает и оно продавливается через щель без особого сопротивления. По пат. США 3791494 предложено выполнить щель в виде самоуправляемой би-системы со сдвинутыми характеристиками: щель образована двумя элементами с разными коэффициентами термического расширения, которые при нагреве масла сами уменьшают площадь щели и общее сопротивление остается постоянным.

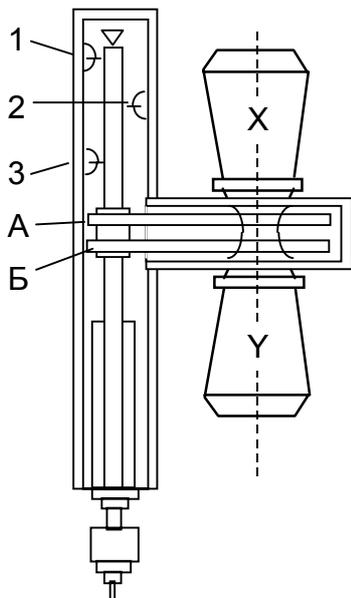


Рис. 41. Схема автоматического сверлильного станка.

1,2,3 - микропереключатели; А,Б - шкивы; Х,У - электродвигатели.

Еще один пример появления нового свойства при параллельном соединении однородных систем со сдвинутыми (чуть отличающимися) характеристиками - двух электродвигателей для привода сверлильного станка. Обычные автоматические сверлильные станки нуждаются в регулировке подачи при изменении диаметра сверла, скорости его вращения или материала. Фирма "Десуттер" (Великобритания) разработала сверлильный станок, который сам выбирает требуемую подачу в зависимости от этих параметров и не требует переналадки при смене типа обрабатываемых деталей (рис.41). Станок состоит из ходового винта, двух шкивов, каждый из которых связан ременной передачей с отдельным электродвигателем и набора управляющих микропереключателей. Шкив "А" закреплен на винте жестко и, вращаясь, приводит его во вращение. Шкив "Б" смонтирован на резьбе ходового винта и представляет собой гайку, перемещающую винт возвратно-поступательно. Электромоторы "Х" и "У", связанные ремнями соответственно со шкивами "А" и "Б", вращаются в одном направлении, но скорость вращения мотора "У" на 20 процентов меньше. Величиной перемещения ходового винта управляют микропереключатели 1,2, и 3. В начале работы включается мотор "Х", обеспечивающий подвод сверла к детали за счет вращения ходового винта в неподвижном шкиве-гайке "Б".

Когда срабатывает микропереключатель 2, включается электромотор "У". Благодаря разнице скоростей вращения шкивов "А" и "Б" скорость подачи сверла снижается до одной пятой первоначальной скорости подвода. Когда сверло касается детали, скорость вращения электромотора "Х" уменьшается, а скорость электромотора "У" остается прежней. Уменьшенная разница скоростей снижает величину подачи сверла до такой, при которой мотор "Х" обладает еще достаточным усилием, чтобы поддерживать эту скорость. Соответствие крутящего момента и скорости подачи обеспечивает оптимальные условия сверления.

Если в процессе работы сверло забивается стружкой и скорость его вращения уменьшается более чем на 20 процентов, шкив "Б" начинает вращаться быстрее ходового винта, который при этом автоматически отводится, очищая сверло. Общее управление станком производит микропроцессор. Сверлильные головки с саморегулирующей подачей оказались особенно выгодными при сверлении отверстий в деталях, имеющих внутренние пустоты или состоящих из слоев различных материалов. При обработке таких деталей было достигнуто пятикратное уменьшение времени сверления. ("Изобретатель и рационализатор" 1984, №3, с. 28).

Образование разнородных би-систем более эффективно, чем однородных. В однородных би-системах осуществляется всегда одна функция, в разнородных - две. Примеры: соска-термометр, "стереофены" (сушилка для волос в парикмахерских со встроенными стереонаушниками).

Однако, не всякое соединение разнородных систем в одну систему дает новое свойство.

Примеры: А.с.71918: цилиндрический пенал с приспособлением для умножения в виде таблицы Пифагора.

А.с.74300: стакан для карандашей с календарем.

А.с. 577142: карандаш комбинированный с циркулем; то же: пат. ФРГ 1 111 983. Настольная лампа с часами, и т.д.

В этих изобретениях нет ничего изобретательского, лишь небольшой материальный выигрыш (экономия материалов) - на уровне рационализаторского предложения.

Вот еще пример простого механического комбинирования - соединение инверсных элементов в би-систему без появления нового качества: а.с.1 227 511 - комбинированный механический карандаш с укрепленным сверху на шарнире стаканом со стирающим приспособлением (на шарнире - для удобства пользования).

Еще в конце XIX века в США был аннулирован патент, выданный на карандаш с ластиком на конце. Суд признал запатентованное изобретение простой агрегацией известных ранее элементов (карандаша и ластика), поскольку отсутствовало их взаимодействие и в своем сочетании они давали суммарный, а не качественно новый эффект. ("Изобретатель и рационализатор", 1979 № 8 ,с.39).

Как появляется новое свойство в би-С? Объединять системы надо таким образом, чтобы "стыковка" свойств элементов происходила в двух направлениях: часть свойств складывалась, взаимоусиливалась (это будущее новое системное свойство), другая часть свойств гасилась, вычиталась, взаимонейтрализовалась.

В итоге, системное свойство выступает на первый план, становится преобладающим, играющим главную роль в "жизни" новой системы. Системное свойство может появиться из сочетания (содействия) ранее незаметных или нейтральных свойств элементов, тогда его появление становится еще более неожиданным. Поясним это на простейшем примере. Представьте, что вам понадобилось перегородить мелкий ручеек с помощью валяющихся рядом кирпичей. Лежащие перед вами кирпичи - это "куча", пока еще не система. Вот вы поставили один кирпич на длинную грань поперек ручейка, ручеек начал обтекать кирпич с двух сторон - эти короткие грани кирпича и есть те самые вредные ("плохие", ненужные вам сейчас) свойства. Чтобы "уничтожить" эти свойства, вы приставляете с двух сторон еще по кирпичу - и "вредные" грани исчезли! Только что у трех кирпичей было шесть коротких граней и вдруг стало только две, а четыре остальных взаимно нейтрализовались, при этом полезное свойство (перегораживать поток) усилилось, т.к. нужные для нас свойства сложились вместе.

Такое "сложение-вычитание" полезных и вредных свойств характерно не только для однородных би- и поли-систем. В наибольшей степени этот системный эффект проявляется при образовании инверсных систем. Возьмем, например, всем известный железобетон. Это типичная би-С на уровне вещества: стальная арматура хорошо работает на растяжение, бетон - на сжатие, т.е. положительные свойства дополняют друг друга, отрицательные же свойства взаимно компенсируются - бетон защищает сталь от коррозии, а сталь не дает рассыпаться бетону.

На некоторых производствах встречается такая ситуация: по одним трубам подают щелочную жидкость и из нее откладывается на стенках осадок (труба "зарастает"), по другим трубам подают кислую жидкость, которая постепенно разъедает стенки труб. Объединение труб в би-систему так и напрашивается. По а.с. 235752 предложено подавать по каждой трубе поочередно то кислоту, то щелочь, кислота разъедает осадок, а щелочная жидкость создает защитный слой.

В а.с. 950 241: теплицу предложено сделать из двух отсеков, один со светопрозрачным потолком, предназначенный для растений, выделяющих кислород, а дру-

гой затемненный - для растений, выделяющих углекислый газ, новое свойство - из отсека в отсек газы перетекают сами без вентиляторов, кроме того, при определенном соотношении растений в отсеках теплицу можно сделать абсолютно герметичной (например, для космических станций). Теплицу можно объединить и с жилым домом: углекислый газ и тепло будут поступать в теплицу, а обогащенный кислородом воздух - в помещения.

А.с. 728 941: предложен валик для нанесения лакокрасочных покрытий, ворсинки которого сделаны из двух разнородных материалов, сообщающих частицам краски противоположные заряды статического электричества, частицы лучше слипаются в ровный слой, образуется качественное покрытие.

Еще два примера на образование инверсных би-систем.

А.с.1 260570: крепежное устройство с индикацией затяжки по а.с. 496 384, отличающееся тем, что с целью упрощения измерения усилий затяжки и контроля за их изменением во времени, оно снабжено дополнительным индицирующим элементом в виде пластины-датчика из оптически-активного материала, расположенным под поляроидной пленкой и связанным с основным элементом через прокладку из упругопластичного материала, при этом дополнительный элемент выполнен с интерференционной картиной, противоположной по знаку интерференционной картине на основном элементе, соответствующей заданному моменту затяжки.

А.с.615927: способ наблюдения и защиты при сварке и резке преимущественно для ручных видов обработки, при котором отражатели устанавливаются навстречу один другому вертикальными поверхностями, а их фокусные центры смещают, отличающийся тем, что с целью повышения безопасности при работе сварщика, один из отражателей размещают на шлеме сварщика, а другой - на электрододержателе и фокусный центр второго отражателя совмещают с направлением взгляда сварщика на место сварки.

В частично свернутых би-системах часть подсистем заменяется одной.

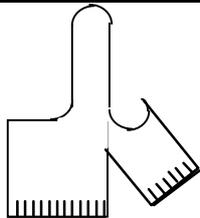


Рис. 42. Чертежное перо по а.с. 1 266 755.

Например, в катамаране один парус на две лодки; в двустволке один приклад на два ствола; двойное чертежное перо с одним хвостовиком (рис. 42) и т.д.

В полностью свернутых би-системах одна из подсистем (или вещество) выполняет функцию всей системы.

Возьмем, например, простую оптическую систему - линзу (моно-С) и "проведем" ее по всей схеме развития би-систем.

Шаг 2.1.1 - очки (новое свойство - объемное зрение, чего нет у

монокля),

2.1. 2 - би-фокальные очки (очки для "близко-далеко"), линзы состоят из двух половинок с разным фокусным расстоянием), здесь две моно-С соединены параллельно. При последовательном соединении линз со сдвинутыми характеристиками образуется совершенно новая ТС: например, окуляр плюс объектив дают простейший телескоп или микроскоп.

2.2.1 - линзы плюс призмы (бинокль) или линзы плюс зеркало (зеркальный телескоп).

2.2.2 - линза плюс диафрагма (объектив фотоаппарата).

Переход 2.1.1 - 2.3 - линза с изменяемой геометрией (в гибкой оболочке),

переход 2.2.2 - 2.3 - очки "хамелеон",

2.4 - объектив фотоаппарата: линза с изменяемой геометрией и с нанесенным на поверхность черным электрохромным (или жидкокристаллическим) слоем, который становится прозрачным при подаче на него электрического потенциала; полноценный искусственный хрусталик.

Примером сильно свернутой оптической системы может служить изобретение по а.с. 1 211 599. Для точного определения угла поворота какого-либо объекта предложено укреплять на нем прозрачную пластинку с голографической записью всех возможных углов (в градусах и минутах). Через пластинку-голограмму пропускают луч света (от лазера), который преломляясь, в пластинке, высвечивает на экране угол поворота прямо в цифровой информации - без измерителей угла, без считывающих и преобразующих устройств, без электронных индикаторов и пр.

Еще один хороший пример свертывания разнородных систем - лампы (излучатель света) и зеркала (отражатель света). В США разработана новая экономичная лампа. На внутреннюю поверхность колбы нанесен тончайший слой серебра, заключенный между двумя слоями двуокиси титана, которые не задерживают видимый свет, но отражают инфракрасные лучи. Это прозрачное зеркало имеет такую кривизну, что ИК-лучи фокусируются на нити накала и разогревают ее - требуется в два раза меньше энергии при том же световом потоке (Наука и жизнь", 1978, N2).

Би-системы возникают не обязательно из двух систем, иногда выгодно (проще) превратить в би-С одну моно-систему разделив ее на две одинаковые и соединив их определенным образом. Выигрыш тот же - новые свойства и качества, исключение вредных свойств, решение изобретательской задачи.

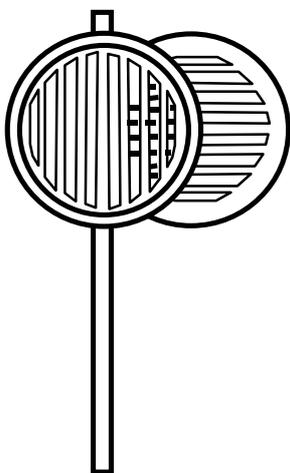


Рис. 43. "Бисистемный" дуршлаг.

Например, идея нового дуршлага ("Изобретатель и рационализатор", 1989, №1, с.27), отверстия которого образованы перпендикулярно составленными щелями двух пластин (рис.43). Теперь не потребуется возиться с прочисткой каждой дырочки - одна из пластин легко вынимается.

Разделение моно-С часто происходит под действием внешних факторов и это - та же динамизация (вводится шарнир).

Так, идея трактора с новым принципом поворота была найдена Ф.А.Блиновым, когда он работал механиком на колесном пароходу "Геркулес". Паровой "Геркулес" вез товары из Астрахани в Нижний Новгород на ярмарку. В пути лопнул главный вал, на который работали два цилиндра паровой машины. Положение создалось критическое: хозяину груза грозило разорение. Блинов нашел остроумное решение. Он предложил место излома зачистить и поставить подшипник. В результате каждый из двух цилиндров машины стал самостоятельно работать на свое гребное колесо. Ход от этого не убавился а маневренность значительно улучшилась. Такой принцип поворота и был положен в основу трактора на гусеничном ходу ("Привелегия 2245 крестьянину Федору Блинову на особого устройства вагон с бесконечными рельсами для перевозки грузов по шоссейным и проселочным дорогам" - "Техника молодежи", 1989, №2, с.63).

Новые свойства в би-системах возникают и при "движении" системы по цепочке шагов 2.1.1 - 2.1.2 - 2.2.1 - 2.2.2., т.е. в сторону увеличения различия между элементами.

Например, переход от цилиндрической (однородной) пружины к пружине из элементов со сдвинутыми характеристиками по а.с. 1 190 110: пружина сжатия-растяжения содержащая витки, отличающаяся тем, что с целью увеличения прогиба витки имеют диаметры двух разных размеров, чередующихся между собой, для выравнивания несущей способности витки меньшего диаметра с внутренней стороны срезаны продольной плоскостью и площадь среза уменьшается до диаметра витка пружины.

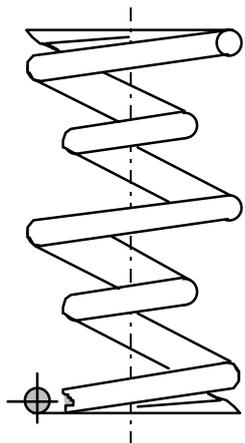


Рис. 44. Пружина по а.с. 1 190 110.

Кроме увеличения ГПФ получено новое свойство: при полном сжатии пружина занимает вдвое меньше места, чем цилиндрическая с тем же числом витков. А чтобы меньшие витки не были жестче больших, на первых изнутри снята лыска (рис.44).

Эстонский изобретатель оптических приборов Бернхард Шмидт начал в 1930 году работу над усовершенствованием телескопа - рефлектора с параболическим зеркалом. Постепенно он приходит к мысли, что для борьбы с параболической аберрацией - комой ("волосы") - надо отказаться от параболического зеркала и перейти к сферическому (его и изготавливать проще). Но в сферических зеркалах не менее худший недостаток - сферическая аберрация, из-за которой в свое время и перешли к параболическим зеркалам. Это противоречие ему удалось разрешить **переходом от моно-С к би-С** из инверсных элементов: он вносит в оптическую систему рефлектора аберрацию равную по величине, но противоположную по знаку сферической аберрации главного зеркала. Осуществляется это просто: в диафрагму вставляется коррекционная пластинка, получившая в последствие его имя. Следующие усовершенствования этой системы сделал в 1941 г. Максутов.

Задача 95. Выберите любой объект изменения и "проведите" его по всем шагам схемы развития би-систем. Не забудьте отметить новые качества, появившиеся в системе. Если не хватит технических и научных знаний, или возникнут сомнения в возможности реального воплощения новой идеи - не страшно, можно рассматривать эту задачу как упражнение по РТВ.

Развитие поли-систем идет по аналогичной схеме. Единственное отличие состоит в том, что при образовании **поли-С** возникает внутренняя среда (или создаются условия для ее возникновения) с особыми свойствами, эти свойства можно использовать для получения дополнительных качеств.

Например, перевозка стекла на стройплощадку в пакетах (*простейшая поли-С*) сопряжена с массой недостатков: стекла слипаются друг с другом, высокий процент боя, низкая производительность остекления здания и т.д. Предложено смазывать листы стекла маслом (использовали внутреннюю среду) - резко снизился бой, стекло легко отделяется, дополнительное удобство - масло смывают после окраски оконных рам.

Примеры образования простых поли-систем (шаг 3.1.1):

а.с. 996 216 - способ распиливания каменного материала (например, щебня), при котором его формируют в единый блок на связующем веществе и распиливают на отдельные плиты, а затем связующее вещество расплавляют и удаляют,
а.с. 1 006 151 - способ обработки поршневых колец в одном пакете за один проход инструмента,
а.с. 1 313 659 - способ обработки оптических деталей (стекло, керамика, кристаллы) путем склеивания тонких деталей в блок),
а.с. 1 005 718 - способ уборки зерновых культур, при котором скашивание и обмолот ведут в фазе полной спелости, а для уменьшения потерь и осыпания зерна на корню, растения до скашивания опрыскивают жидким клеем.

Переход к поли-С со сдвинутыми характеристиками:

а.с. 843 808 предложено высевать каждую траву или кормовую культуру отдельными полосами вдоль поля, а скашивать поперек, тогда в бункере комбайна при проходе поперек поля окажется смесь трав и отпадает необходимость в части кормосмесительных машин на скотных фермах. В а.с. 1 058 538 этот способ еще больше улучшен: предложено травы высевать полосами по 0.7-2.2 м, а скашивать поле по диагонали - комбайн захватывает по меньшей мере три разных травы и в бункере образуется более равномерная смесь.

Примеры на частично свернутые поли-системы:

- удаление пыли с помощью пылесоса достаточно эффективный способ уборки квартиры, но как бороться с пылью в цехах с особо высокими требованиями к чистоте (например, по сборке микросхем)?, здесь содержание пыли должно быть сведено почти к нулю, поэтому нужна непрерывная уборка, но держать постоянно включенными десятки пылесосов крайне нерационально; пылесос сделан один на весь цех с разводкой труб по всей площади цеха;
- та же идея осуществлена во Франции для жилых домов, в квартиры проложены трубы и вмонтированы в стены приемные розетки, к которым можно подключать шланг с насадкой; это пример решения старой (так и неразрешенной в пылесосах) задачи на уровне надсистемы - отпадает неприятная процедура очистки фильтра после уборки ("Юный техник", 1989, N7, с.35).
- мы давно уже подводим часы по сигналам точного времени, передаваемым по радио, затем в одном корпусе разместили и часы и радиоприемник, но "подкрутка" часов осталась за человеком; созданы ручные часы, в которых одна микросхема выполняет функции часов и приемника; система свернется полностью, если миллионы часов будут сами корректировать время по сигналам радиостанций от одних и тех же эталонных атомных часов;
- а также котельная (одна "печка" вместо нескольких тысяч), телефонные станции, телевизионные центры и т.д.

Для отвода тепла из электронной аппаратуры в корпусе прибора делали отверстия с заслонками (*типичная поли-С*). Если прибор перегревался, заслонки открывали, а чтобы в выключенном приборе не скапливалась пыль - заслонки закрывали. По а.с. 1 066 053 предложена **полностью свернутая поли-С**: одна большая волнистая "дырка" на корпусе, выполненном из материала с эффектом памяти формы, волнистые зубцы отгибаются при нагревании и закрываются при охлаждении.

Продолжим линию развития оптики.

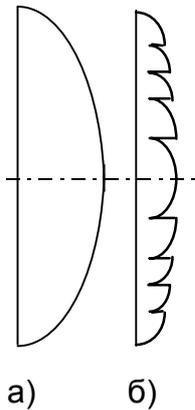


Рис. 45. Фокусирующие элементы.

а - обычная линза; б - плоский элемент.

В последнее время широко развивается область оптики, использующая так называемые плоские элементы. Например, в институте автоматики и электрометрии

СО АН РФ разработаны плоские линзы - киноформы. Один такой оптический элемент заменяет громоздкий объектив из многих стекол ("Социалистическая индустрия", 31.10.85). На поверхность плоской стеклянной пластины наносятся рельефные линии высотой в несколько длин световой волны.

Свойства двух элементов (рис.45 а,б) будут одинаковы, если изменение толщины второго элемента от ступеньки к ступеньке составит целое число длин волн фокусированного излучения.

Кроме сильного свертывания оптических систем, плоские элементы позволяют получить новые качества. Так, в Институте общей физики АН РФ под руководством А.М.Прохорова разработаны новые плоские элементы, позволяющие преобразовывать падающее на них излучение с произвольным волновым фронтом в излучение с заданным волновым фронтом или концентрировать энергию излучения на какую-либо заданную кривую с заданным распределением интенсивности ("Квантовая электроника", 1984, т.11, №1, с.155). Т.е. на плоский элемент свет может падать под любым углом, а фокусироваться он будет в заданной точке или линии, причем линия может быть любой конфигурации (круг, эллипс, синусоида...)

и интенсивность концентрации энергии по длине этой линии может быть также задана.

Как пользоваться переходом к поли-системе?

Необходимо выбранный технический объект "умножить на самого себя".

Что при этом изменилось?

Появилась ли внутренняя среда?

Как можно использовать ее свойства?

Опишите новые качества поли-систем - от однородной до инверсной.

Какой должна быть частично свернутая поли-С?

Можно ли полностью свернуть эту систему?

Задача 96. Выберите любой объект, перейдите к поли-системе. Появилась ли внутренняя среда? Как можно использовать ее свойства? Опишите новые качества поли-системы - на каждом шаге, от однородной до инверсной. Какой должна быть частично свернутая поли-система? Можно ли полностью свернуть эту систему?

Возьмем, например, телевизор. Коллективная антенна - это лишь первый шаг к свертыванию. Разумнее было бы иметь один телевизионный блок на дом, квартал, а то и на город (один блок питания, один радиоканал, один блок обработки изображения и т.д.), а в квартирах оставить лишь кинескоп и орган управления (переключатель каналов, регуляторы). Можно пойти и дальше: передавать изображение из телецентра по световолоконному кабелю, а дома повесить на стену только экран с органом управления (абонентская радиосеть давно существует, почему бы не быть такой же и телесети?). Идет объединение телевизора с другими системами: телевизор плюс видеомагнитофон, плюс видеокамера (домашний телецентр), телевизор как экран дисплея персонального компьютера, плюс радиоприемник, плюс часы, плюс газеты (телегазета), плюс библиотека (подключение телевизора к информационной телесети), плюс телефон (видеотелефон), плюс справочное бюро и т.д. и т.п. Можно с уверенностью сказать, что телевидение "поглотит" в себя все информационные системы.

С другой стороны, вместе с централизацией, должна увеличиваться и обратная связь, т.е. должна расти степень влияния абонента на телецентр. Например, сейчас мы "управляем" телецентром только с помощью писем ("концерты по заявкам"). В некоторых странах к телевизору подключают терминал (пульт с клавиатурой), все терминалы соединены с центральным компьютером, перед началом показа концерта на экране появляется список исполнителей и телезритель набирает те номера артистов, которых он желал бы увидеть, компьютер составляет программу концерта из номеров, набравших наибольшее количество голосов. Следующий шаг - составление собственной программы, например, с помощью видеоманитофона; но тогда надо держать дома видеотеку, переставлять кассеты (диски), искать нужные места и т.д. Проще - централизация видеотеки, с персональным вызовом (заказом) нужной видеозаписи по терминалу, параллельно на часть экрана можно подавать информацию о текущих телепрограммах и новостях.

Если продолжить линию усиления обратной связи в системе "телевидение - зритель", то следующим шагом должно быть ... составление собственных сценариев, подбор актеров и т.д. Сюжет рассказа *К.Саймака "Театр теней"* построен на том, что экипаж космического корабля, находящегося в длительном полете, занимает свое время просмотром бесконечного фильма. Каждый член экипажа создал своего героя на экране, сценарий развивается спонтанно, по ходу действия. Острота ситуации состоит в том, что никто не знает (но очень хочет разгадать) кто именно управляет каждым действующим лицом в телеспектакле. Количество героев равно количеству членов экипажа. И вдруг один из членов экипажа умирает, а на экране остаются все те же действующие лица - никто из них не исчез!..

Проблема занятости космонавтов в длительных полетах станет в ближайшем будущем очень острой. Никакие видеотеки, шахматы, книги, иллюзии березовых рощ с поющими птицами и пр. не спасут экипаж от ужасающей бездеятельной тоски многолетнего полета. Идея, выдвинутая фантастом, захватывающе интересна, она не противоречит даже современным научным представлениям.

ИЗОБРЕТАТЕЛЯМИ СТАНОВЯТСЯ.

Технических революций не бывает без ярких изобретательских гениев. А гении не вырастают сами, их готовят, ими становятся. Трудно "переделывать" инженеров в изобретателей, легче их сразу готовить в вузах, но огромные масштабы изменений в стране требуют более массовой подготовки изобретателей - революционеров в технике. С этим может справиться только школа.

Глубоких качественных изменений в технике невозможно добиться, имея на вооружении только МПиО - в этом случае наши технические достижения будут вечно кого-то догонять. Это самая невыгодная тактика в современном мире. Нужна лавина изобретений, развивающих технику по всем направлениям. Нужно не парадно-отчетное, а истинно массовое движение изобретателей, необходим качественный прорыв в теории и практики изобретательства.

Подготовка к творческой деятельности дает эффект только в том случае, если она будет начата в детские годы, пока еще не утрачена способность увлекаться поиском неизвестного, необычного, пока не выработалась потребность противодействовать всему, что вступает в противоречие с привычными представлениями.

Современная политехнизация школы создает прекрасные условия для развития технического творчества учащихся. В процессе занятия общественно полезным трудом ребята знакомятся с различными приборами, учатся владеть инструментами, приобретают полезные навыки и умения. Но достаточно ли этого для подготовки будущих специалистов? Не секрет, что цель абсолютного большинства подобных занятий - научить ребят вчерашним, в лучшем случае сегодняшним, простым рабочим операциям. Цель занятий в технических кружках - моделирование известных конструкций, копирование "взрослой" техники, обучение простым приемам обработки материалов. Во всем этом есть, и безусловно немалая, польза для формирования социально полезной личности - ребенок узнает цену труду, вещам, хлебу... Обществу нужны труженики, а не бездельники - это аксиома. Надо, однако, помнить и о другом: "делать руками" - это всего лишь одна, причем заключительная, стадия любого человеческого дела, т.е. обществу нужны не только труженики, а творческие личности.

В начале любого нового дела лежит новая идея. Результаты любого начинания находятся в прямой зависимости от того, насколько удачен был первый шаг - анализ направления развития данной системы, выбор задачи, выявление противоречий, поиск идеи решения. Надежды на то, что все это придет со временем под влиянием опыта (*проб и ошибок!*), как правило, не оправдываются. Из этого следует, что нельзя учить детей техническому труду, не обучая творчеству. Необходимы специальные занятия для воспитания наиболее высокого уровня творческой деятельности.

Тогда неизбежно возникают вопросы: с какого возраста можно учить теории творчества? Не окажется ли она непосильной для них, слишком сложной? Какая "доза" техники допустима при обучении? Принципиальных ограничений по возрасту для обучения приемам творчества не существует: был бы набор программ и практических пособий, учат же маленьких детей языкам, музыке, спорту... Естественно, такие программы должны иметь максимально возможный гуманитарный уклон. Впрочем небольшая "доза" техники допустима даже для дошкольников. Ведь с отдельными физическими явлениями дети начинают знакомиться очень рано. Дошкольники, например, знают, что вода может превратиться в лед или пар, а потом снова вернуться в исходное состояние, имеют представление о том, как измеряют температуру. Младшие школьники разбираются в практических явлениях, связанными с законами Архимеда, расширением тел при нагревании, законы с простыми проявлениями магнитных свойств веществ и т.д. Хотя объем этих знаний и не велик, но достаточен для решения довольно большого класса задач.

Начиная со средних классов, "дозу" техники можно постепенно увеличивать, а для старшеклассников ее отличие от тематики "взрослого" обучения должно быть практически незаметно. Однако в любом случае, независимо от возраста обучающихся, использование на занятиях фантастики, сказок, примеров из искусства, а также детективных и юмористических задач, музыкальных вставок, дискуссий не только желательно, но и обязательно. Идеал - обучение серьезному в игровом стиле. Это требует высокого профессионализма преподавателя, тщательной подготовки, и это не всегда удается на первых уроках, но к этому надо постоянно стремиться.

Из двух форм школьной работы - классной и внеклассной - предпочтение пока следует отдавать внеклассной, кружковой, позволяющей заниматься с небольшими группами и, при желании, быстро накапливать опыт обучения творчеству. По-

лезно увязывать обучение основам изобретательства со школьными программами по различным предметам, при этом ни в коем случае не дублируя их, а лишь показывая материал школьных дисциплин под неожиданным углом зрения, выделяя возможность их практического применения и т.д.

Стратегия обучения теории творчества должна включать несколько моментов, имеющих принципиальное значение:

1. Нужно постоянно обращать внимание ребят не только на ход решения задачи, но и на универсальность приема, с помощью которого получено решение той или иной задачи. Постепенно этот процесс для обучающихся должен становится самостоятельным - они должны уметь видеть возможность применения одного и того же приема для решения задач, в условиях которых на первый взгляд нет ничего общего.

2. Нельзя ограничивать цель обучения только овладением приемами творческого решения задач, главное (конечная цель) - умение находить и формулировать задачи. Постановка задачи предполагает предварительный анализ развития систем, выявление противоречий. Поэтому воспитание способности видеть задачи часто оказывается важнее попыток ее сиюминутного решения. Такая задача может стать целью жизни школьника.

3. Основная продукция уроков творчества - новые идеи. Однако это отнюдь не означает, что процесс обучения теории творчества должен превращаться в своеобразный вид интеллектуального снобизма ("Я выдал блестящую идею, а другие пусть ее проверяют"). Ребята должны свои решения (хотя бы одно-два за период занятий) проверять с помощью простейших расчетов и экспериментов. Проверка должна быть быстрой (часы, дни, никак не месяцы), с использованием подручных материалов, наипростейших моделей - она должна показывать лишь принципиальную осуществимость идеи. Такие эксперименты можно легко в дальнейшем превратить в исследовательские работы различной сложности с изготовлением опытных образцов и т.п.

4. Умение накапливать и обрабатывать информацию сопутствует творчеству. Ребятам надо постепенно приучать к сбору личной картотеки. Начинать можно, например, с "Юного техника" (или чего-то подобного) - обсуждать на занятиях новости науки и техники, критически разбирать решения "Патентного бюро ЮТ". Впоследствии можно прийти и к использованию "взрослых" научно-популярных журналов, "Бюллетеня изобретений". Здесь также важен анализ приемов, с помощью которых получено решение.

5. Сверхзадача занятий - воспитание творческих качеств личности. Нужно постоянно учитывать защитную реакцию школьников ("Ну, это великие люди решали великие задачи, а я - обыкновенный человек...") и атаковать ее на каждом занятии. Основной учебный материал - биографии выдающихся творческих личностей. Преподавателю нужно постоянно искать и анализировать достоверные (а не отлакированные) биографии таких людей - совсем необязательно только академиков и нобелевских лауреатов. Необходимо показывать всю драму жизни: героизм, гражданское мужество, ошибки, поражения, падения и величие, борьбу с внешними и внутренними обстоятельствами. Восхождение к великой цели доступно каждому - эту главную мысль надо повторять на каждом занятии.

Преподавание ТРИЗ в общих принципах ничем не отличается от преподавания любой науки, но вместе с тем имеет свою специфику. Не останавливаясь на общепедагогических положениях, изложим основные особенности.

1. Программа. Есть несколько ступеней обучения ТРИЗ, каждой из которых соответствует своя программа: *вводная (10-20 ч), ознакомительная (30-40 ч), изучение основ теории с самостоятельным решением 25-50 учебных задач (70-80 ч), подготовка пользователей ТРИЗ с выходом на производственные задачи (120 ч), подготовка исследователей ТРИЗ (240 ч).* Первые три программы нетрудно составить по материалам этой книги, можно использовать также дополнительную литературу. Четвертая программа требует обязательного привлечения дополнительной литературы и методических разработок. Пятая программа предполагает обучение на одном из специальных семинаров.

2. Уровни обучения. По любой из программ обучающийся последовательно проходит несколько уровней овладения теорией. Необходимо следить за тем, на каком из уровней находится обучающийся, и своевременно помогать ему перейти на следующий уровень.

Если взять основную 240-часовую программу, то можно выделить следующие уровни:

- 1) усваивание образцов умственных действий преподавателя при разборе учебных задач; преподаватель - единственный носитель знаний по теории;
- 2) первые опыты самостоятельного применения полученных знаний в новой ситуации, на новых учебных задачах; совместное с преподавателем использование рекомендаций теории;
- 3) решение новых задач (в том числе простых производственных) с самостоятельным использованием справочных материалов (записей предыдущих решений, конспектов, указателя эффектов, дополнительной литературы); роль преподавателя - периодические консультации;
- 4) самостоятельное решение задач, сформулированных вместе с преподавателем (часть задач - производственные); аргументация собственных решений в дискуссии с преподавателем; анализ своих "сбоев"; осмысление скрытой (недопонятой, неявной) информации из теории; роль преподавателя - всячески поддерживать любые проявления самостоятельности мышления (критика своих и чужих работ, спор с преподавателем о ходе решения и т.д.);
- 5) умение видеть новые задачи в окружающей реальности, поиск их решения; выдвижение "безумных" идей; анализ прожитой части жизни;
- 6) постепенный переход к творческому стилю жизни; перенос приемов мышления на нетехнические задачи; умение выбрать цель более широкую и глубокую (дальнюю), чем просто решение очередных задач, развитие исследовательских навыков, умение собирать и обрабатывать информацию; выявление закономерностей, выдвижение гипотез, попытки решения "открывательских" задач.

Первые три-четыре уровня вполне посильны для нормально организованного школьного обучения теории творчества.

3. Сквозные линии курса ТРИЗ.

Начинать занятия надо с критики МПиО и далее, в течение всего курса, постоянно раскрывать недостатки МПиО, примитивность несистемного и недialeктического мышления

Вторая линия - противоречия (всюду - в технике, в науке, в обществе, в культуре).

Третья линия - законы развития технических систем, главный из которых - идеальность (возврат и углубление на протяжении всего курса).

Четвертая линия - роль воображения, постоянное подчеркивание оригинальности того или иного решения (особенно решений обучающихся).

4. Плакаты и раздаточные материалы. Очень желательно использовать при обучении систему плакатов, которые, если это возможно, должны быть постоянно вывешены в помещении, где проходят занятия. Обучающиеся, даже отвлекаясь, будут всюду видеть плакаты - яркие по форме, хорошо запоминающиеся, с юмором¹.

Плакаты не должны долго висеть на одном месте, нужна постоянная смена мест их расположения. При решении задач по плакатам первоначально должны быть вывешены только условия с закрытым ответом (или вообще без ответа). Раздаточные материалы чрезвычайно полезны для обучающихся. К таким материалам можно отнести: краткие справки "Что мы прошли за первые два (три, пять) занятий" (конспект в 1-2 страницы), схематичное изображение формул вепанализа, образцовая запись решения по АРИЗ, указатели эффектов и т.п.

5. Письменные работы. На первых 5-10 занятиях - никаких письменных домашних заданий, в это время происходит отсев учащихся (может достигать до 50%). Следующие 5 занятий - выполнение домашних заданий по желанию. На всех последующих занятиях ребята должны сдавать обязательные письменные домашние задания. На очередном занятии преподаватель разбирает проверенные работы. Авторы хороших работ должны быть названы поименно. Ошибки и неудачные работы критикуют без указания фамилий. Оценок (баллов) следует избегать. Регулярное письменное задание на занятиях - взаимное рецензирование письменных работ (перед сдачей преподавателю).

6. Задачи. Первая задача (особенно если она имеет красивое решение с применением эффектов) создает новую психологическую инерцию: найденный ответ начинают применять при решении всех других задач.

Поэтому: а) надо предупредить об этом и б) дать первые 3-5 задач с разными ответами.

С самого начала можно использовать задачи в занимательной форме. Задачи даются только на использование пройденных материалов, и они должны решаться объясненными инструментами ТРИЗ. Это основное правило. Но иногда следует делать исключения: давать заведомо нерешаемые задачи (например, перед объяснением нового раздела, с помощью которого задача просто решается, а также для тренировки - как у спортсменов при поднятии непосильного веса); при этом надо решительно пресекать попытки угадывания ответа.

Простой прием борьбы с "осенениями" и "озарениями" при решении задачи: после изложения условий задачи надо устроить небольшой "штурм", дать высказаться всем, пусть кто-то запишет все "отгадки". В ходе же решения задачи категорически пресекать попытки использования МПиО. Задачи надо давать, заведомо нерешаемые МПиО. На каком-то этапе обучения неизбежно появляются "всезнайки", выдающие по каждой задаче десяток "ТРИЗ-ных" решений, - это своеобразная смесь ТРИЗ с МПиО, новый стереотип мышления; метод лечения "всезнаек" про-

¹ Примеры плакатов показаны на разворотах перед главами (в них использованы идеи плакатов по курсу ТРИЗ, разработанных Г.С.Альтшуллером и В.М.Герасимовым).

стой - дать трудную задачу с требованием максимального приближения к ИКР. Преподаватель должен всегда иметь 1-2 резервные задачи на случай, если заданная задача будет быстро решена или разгадана. На следующий год обучения нельзя использовать решенные в прошлом году задачи (они быстро "рассекречиваются" среди обучающихся) - следует обновлять хотя бы треть или половину задач.

7. Призы. За лучшие домашние (классные) задания возможно награждение призом. Как правило, призы - книги (по техническому творчеству, НФЛ и т.п.) или дополнительные материалы по ТРИЗ.

8. Стиль занятий. Нужно, чтобы занятия проходили в занимательной, динамичной форме, с вовлечением обучающихся в обсуждение затронутых вопросов. Более сильных учащихся надо загружать дополнительными заданиями. Нельзя перехватывать возможности ТРИЗ. На каждом занятии должна быть своя "изюминка" ("удачный аккорд"); это может быть, например, игра в ММЧ - учащиеся изображают собой маленьких человечков в задаче, остроумная задача, элемент курса РТВ, биография творческой личности и т.д. Обучение не должно быть застывшим, нужно отмечать не укладывающиеся в теорию факты, указывать на точки роста теории, если таковые известны преподавателю. Полезно привлекать учащихся к маленьким выступлениям по небольшим темам (рассказ об эффекте, задаче и т.п.).

9. Технические средства обучения. По возможности, надо использовать любую технику: звукозаписывающую аппаратуру (например, во время мозгового штурма), проекционную аппаратуру (показ фильмов о изобретениях и изобретателях), видеомэгафоны (запись телевизионных передач по тематике занятий), показ слайдов и т.д. ТРИЗ хорошо вписывается в специфику компьютерных классов - на магнитных носителях можно записать приемы, стандарты, эффекты, задачи-аналоги, АРИЗ и затем "листать" их на экране дисплея.

Конечно, использование ЭВМ в таком режиме (как простой справочник-путеводитель по ТРИЗ) лишь первый шаг на пути к слиянию (симбиозу) двух ярких направлений современной научной мысли: компьютерной техники и теории творчества. По-видимому, только ТРИЗ может дать тот единственный шанс на создание "умных машин", которые так давно ищут разработчики искусственного интеллекта. В этом направлении в России и Белоруссии уже более 10 лет ведутся интенсивные научно-практические работы. Проект получил название "**Изобретающая машина**". Программа научных исследований и разработок осваивается довольно быстрыми темпами силами молодого энергичного коллектива. Уже первая версия интеллектуальной системы поддержки изобретателя мгновенно разошлась по стране на сотни предприятий, в вузы, школы изобретателей и другие организации.

Открыт филиал в США - фирма **Invention Machine Corporation** (IMCorp, 4 Cambridge Center, Cambridge, MA 02142, 617.492.1303, Fax 617.492.8867). Программами и консультациями фирмы по проблемам технологий пользуются практически все крупные компании США.

Пользоваться системой "Изобретающая машина" настолько просто, что для начала требуется лишь небольшая подготовка. А для изучающих материал ТРИЗ хотя бы и по этой книге, подготовка вообще не нужна - можно сразу садиться за персональный компьютер и решать изобретательские задачи. Если каждая школа будет иметь такую "Изобретающую машину", то скоро в техническом творчестве восторжествует, наконец-то, Сильное Мышление - так хочется верить в это!

ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

УТОЧНИМ СХЕМУ РЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В ТРИЗ все задачи делят на два типа:

- 1) задачи, решаемые прямым применением законов развития технических систем или правил, вытекающих из этих законов;
- 2) задачи, решение которых не поддается пока полной формализации.

Таким образом, задачи бывают **стандартные и нестандартные**. Деление это несколько условное - оно зависит от сегодняшнего состояния ТРИЗ и от степени усвоения вами элементов теории. Задачи, являющиеся сегодня нестандартными, завтра - после выявления пока еще неизвестных закономерностей - станут стандартными. То же происходит и с личным пониманием изобретательского творчества: по мере накопления опыта решения задач, с каждой новой успешно решенной задачей, сегодняшние трудные для вас задачи будут становиться все более легкими.

Итак, существуют две линии решения изобретательских задач: по стандартам и по программе (шаги 1-19).

Начинать решение надо всегда со стандартов (вепанализа и правил применения законов), и если задача не решается - переходить к программе.

При анализе задачи по программе исходные условия претерпевают значительные изменения: например, модель задачи существенно отличается от первоначальных смутных, а иногда просто заведомо неверных условий. Поэтому применение стандартов к модели задачи заведомо сильнее, чем применение их к необработанной изобретательской ситуации.

Еще более упрощается задача после уточнения вещественно-полевых ресурсов - здесь применение стандартов намного эффективнее. Поэтому лучше всего использовать смешанную тактику решения: стандарты - часть программы - стандарты... Приведем окончательную схему решения изобретательских задач.

Первый этап

1. Использование задач-аналогов.
2. Применить информацию из указателя эффектов.
3. Использовать стандартные решения.

Второй этап

4. Рассмотреть задачу по первой части программы (шаг 1-8) - составить модель задачи.
5. Использовать стандарты и указатель эффектов.

Третий этап.

6. Рассмотреть задачу по второй части программы (шаги 9-13) - выявить ВПР, сформулировать ИКР.
7. Использовать стандарты и указатель эффектов.

Четвертый этап

8. Рассмотреть задачу по третьей части программы (шаги 14-19).

Пятый этап

9. Вернуться к первой части программы и изменить обработку изобретательской ситуации - взять более общую задачу, исключаящую необходимость в решении данной задачи.

Примечание

После каждого пункта должна быть фраза: "Если задача не решается, то перейти к следующему пункту схемы решения".

Каждый инструмент оказывает обратное действие на человека, использующего этот инструмент. ТРИЗ - инструмент для тонких, дерзких, высокоорганизованных мысленных операций. Решение одной задачи еще не меняет стиля мышления. Но в ходе занятий решаются десятки, сотни задач. Постепенно мышление перестраивается. Этому способствует и специальный курс РТВ, входящий в программы обучения ТРИЗ.

Задача 97. В цехе наладили производство литых пластмассовых деталей сложной формы, но возникли трудности с их окончательной обработкой. После литья требовалась зачистка внутренней поверхности деталей от заусенцев и налипших частичек материала литейной формы. Для этого внутрь детали с сильной струей воздуха подавались абразивные частички (например, песок), вихрь частиц "слизывал" все неровности и загрязнения. Но после такой обработки во все внутренние полости и мелкие отверстия набивались абразивные частицы и приходилось долго вытряхивать эти, уже не нужные, инструменты обработки. Попробовали применить стальную дробь и магниты - операция ненамного упростилась, т.к. для вылавливания всех дробинок требовалось также немало времени. Как быть?

Задача 98. Всем известная присоска для прикрепления крючков и т.п. к гладким поверхностям стен считается тем лучше, чем больший вес она выдерживает. Здесь заключено противоречие: присоска должна быть мягкой (эластичной), чтобы прикрепляться к стене (при вытеснении воздуха) и должна быть жесткой, чтобы выдерживать большой груз. Полезная функция у присоски одна - держать груз, поэтому нужно перейти к жесткой (твердой) присоске. Но тогда как прикрепить ее к стене? Нужно, чтобы под присоской исчезал воздух (образовывался вакуум), как только ее прислонят к стене.

Задача 99. Для того, чтобы маленькие дети не трогали лекарств и другие ядовитые бытовые препараты, предложено наклеивать на них картинку: печальное личико со слезами на глазах. Возможно она и остановит детей от шалости.

Но проблема шире - надо также предупреждать и взрослых о том, например, что срок годности лекарства истек и им нельзя пользоваться (а также консервированных продуктов и т.д.). Как обеспечить невозможность использования испорченного лекарства? При этом надо учесть все возможные варианты: срок годности может быть от нескольких дней до нескольких лет, лекарства могут портиться от света, тепла, холода и т.п.

Задача 100. Игру в теннис изобрел англичанин У.К.Унгфилд (британский патент 1875 г.). Игра быстро распространилась - уже в 1877 г. состоялся чемпионат Англии. В этом же году Л.Толстой закончил роман "Анна Каренина", в котором его герои - Вронский и его друзья - уже играли в теннис. Сначала теннисный мяч был цельнорезиновый, затем, для повышения его упругости, перешли на полые мячи, заполненные газом под давлением немного выше атмосферного. У нас в стране выпускается 1 млн. таких мячей в год. Две штампованные половинки мяча (из натурального каучука в смеси с се-

рой)) соединяют, нагревают, происходит вулканизация резины и за счет этого половинки склеиваются. Но к концу вулканизации в мяче уже должен быть газ под давлением. Как это сделать? Вести весь процесс в специальной камере под давлением невозможно, подавать газ внутрь мяча до вулканизации нельзя (каучук недостаточно прочен). Как быть?

Задача 101. Два валдайских купца, И.Шарвин и Н.Терехов, изготовили к марту 1834 г. один из самых тяжелых колоколов - весом 600 пудов (9,6 т). Перед ними встала задача: как доставить такой огромный колокол из Валдая в Петербург по весеннему бездорожью? Никакая платформа на колесах или полозьях не помогла бы, водного пути не было. Что бы вы предложили, окажись на их месте?

Задача 102. Профессия горняка все еще одна из самых опасных профессий - под землей невозможно предусмотреть все неожиданности. Две из них наиболее опасны: взрыв и пожар.

а) Причина взрыва - в скоплении в одном месте метана или угольной пыли. Взрывная волна распространяется с огромной скоростью по штрекам и штольням горной выработки и сметает все на своем пути. Поэтому для гашения взрывной волны в определенных местах горняки вынуждены ставить перегородки (из брезента, дерева, гипса и т.п.). Но перегородка не мешает производству работ только в заброшенных (отработанных) участках, а там где работают люди перегородки не поставишь.

ФП: перегородка должна быть и ее не должно быть. Разделим противоречивые требования во времени - она появляется только во время взрыва. Ваше предложение?

б) Если возникает пожар, в это место нужно срочно направить тележку с пожарным шлангом и брандспойтом. Место возникновения пожара непредсказуемо, поэтому запрограммировать путь движения тележки невозможно. Высокая температура и дым исключают возможность использования электронных блоков или управление человеком. Нужно, чтобы тележка сама подъехала к месту пожара, а человек с безопасного расстояния только включил бы подачу воды. Как быть?

Задача 103. Как предотвратить отравление человека таблетками лекарственного препарата в случае ошибочного или умышленного принятия большого числа таблеток?

Задача 104. Техника живописи практически не меняется веками: вместо десятка красителей при Л. да Винчи сейчас используется 30-40 более стойких красителей, да поговаривают о расширении этой палитры вдвое. В остальном все по-старому - холст, изображение на плоскости, кисть, мольберт...

Попробуйте задаться вопросами, увеличить претензии к этой человеко-технической системе - вы увидите массу изобретательских задач.

Сикейрос, увеличив до грандиозных размеров свои "полотна", столкнулся с противоречием: чтобы в поле зрения попала вся настенная композиция, надо отдалиться от здания на такое расстояние, что потребуются кисть непомерной длины и ее невозможно будет удерживать в руках. Он разрешил это противоречие переходом к жидкой кисти - пульверизаторам и соплам.

Химик Берцелиус демонстрировал своим гостям "волшебную" картину, написанную им самим (термохромными красками) - пейзаж, который в тепле был летним (зеленая трава, листва) и становился зимним (снег) на холоде.

А вот новая идея из изобретения по а.с. 971 685: способ живописи, при котором краску наносят послойно, размещая между слоями прозрачную пленку, чем достигается объемный эффект. Изобретение несложное (простой переход к поли-системе), но из-за слабой развитости этой области почти любое изобретение будет пионерским...

Стоит только задаться вопросами: что такое динамичная картина?, "живые" краски?, звучащие" картины?, меняющие сюжет от настроения автора или зрителя? и т.д.

Задача 105. Используя инструменты развития технических систем предложите новую игру с футбольным мячом.

Можно за исходную систему взять только мяч и дотраивать веполь (получить новую систему и развивать ее), а можно оттолкнуться от готового веполя (мяч, нога, механическое поле удара) и развивать известную игру в футбол. Главное требование: игра должна получиться интересной, с новыми качествами и возможностями.

Примеры изменений: 1) мяч с непостоянным центром тяжести (внутри шарик на пружинках); вес шарика или упругость пружин меняется на каждом матче; новое качество - комичность и неожиданность ситуаций, новые приемы обработки мяча, расчет траектории “рыскающего” мяча и т.д.; 2) магнитный мяч, а у футболистов в руках магнитные отклоняющие системы...

Задача 106. Установка для распиливания проволокой кристаллов, например, горного хрусталя или полупроводниковых материалов, содержит стальную нитку диаметром 60 мкм, которая совершает 400 возвратно-поступательных движений в минуту - за счет этого и режется на части твердый материал. Чем сильнее натянута нитка, тем точнее получается распил (нитка не отклоняется в сторону), тем уже щель и меньше отходов (это особенно важно при пилении драгоценных кристаллов). Но сильно натянутая нить быстрее рвется. Как быть?

Задача 107. По а.с. 936 957 усовершенствовали качели таким образом: сиденья не только раскачиваются как маятник, но и перемещаются вперед и назад по волнообразной траектории. Этой системе можно придать множество других функций, разнообразить этот простейший аттракцион. Попробуйте развить эту систему дальше. Единственное требование - простота конструкции и отсутствие внешних источников энергии (запасать собственную энергию можно).

Задача 108. Взрывные работы в горном деле применяются вот уже более трехсот лет. До последнего времени их результаты оцениваются так: пробы размельченного грунта просеиваются сквозь механические сита и по полученным фракциям делается вывод о том, насколько хорошо измельчена порода. На один анализ уходит несколько суток (породу собирают, перевозят, рассортировывают, измеряют) - дорого и очень трудоемко. Нужно предложить способ быстрого (один час!) анализа. Ваше предложение?

Задача 109. Огороженные пастбища намного удобнее открытых, т.к. один пастух может следить сразу за несколькими стадами на соседних участках. Во многих странах используют еще более простую систему - “электрического пастуха”: на проволоку изгороди подается слабый электрический ток. Но здесь требуется подводная электрическая сеть (источники тока часто далеко, требуется понижающий трансформатор и т.д.). Использовать малые ветроэлектростанции и гелиоустановки затруднительно - они не гарантируют бесперебойность электроснабжения. Идеальнее была бы система, при которой ток появлялся бы на проволоке, как только животное толкнет ее. Ваше предложение?

Задача 110. Нередко случается, что малыш, забавляясь какой-нибудь игрушкой, пробует ее на вкус и вдруг незаметно для себя проглатывает. Если игрушка сделана из пластмассы, то обнаружить где она - в пищеводе или желудке ребенка - с помощью, скажем, рентгеновских лучей невозможно. Хирургам приходится действовать наугад, а между тем каждая потерянная минута может стоить жизни маленькому пациенту. Это типичное административное противоречие, из которого может вытекать несколько изобретательских задач: как обеспечить врачам определение местоположения иг-

рушки?, как вообще предотвратить их попадание внутрь?, как избежать операции - сделать так, чтобы игрушка... исчезла внутри; и т.д.
Выберите одну из задач и, ориентируясь на идеальность, предложите свое решение.

Задача 111. В серии медицинских экспериментов по изучению процессов распространения эпидемий срочно потребовалось определить количество капель разбрызгивающихся... при чихании - у разных людей, в разные стадии болезни. Просмотрев мировую литературу ученые убедились, что разброс данных у разных авторов слишком велик: назывались цифры от 100 капелек (у маленьких детей) до 20 000 и более (при сильном чихании у взрослых). Достоверность этих данных была под сомнением, т.к. методика подсчета нигде не описывалась. Предстояло самим придумать методику и воплотить идею в простой прибор; шутники уже и название ему придумали - "Апчихметр"...

Как быть? Что бы вы им предложили? Недостатка в добровольцах - "чихателях" не было (эпидемия гриппа была в самом разгаре). Их можно было бы пригласить в лабораторию. Ну а дальше? Как быстро подсчитать количество капель в каждом "чихе"?

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. УКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТОВ

(фрагменты указателей физических, химических и геометрических эффектов)

УКАЗАТЕЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

1. Механические эффекты

1.1 Силы инерции: 1) создание дополнительной силы давления (505 539²); 2) центробежная сила инерции: разделение порошков (825 190), защита стекла вихревой камеры обновляющимся слоем более тяжелых частиц (1 002 030), прижим абразивной ленты к выпуклой поверхности (518 322); 3) момент инерции вращающегося тела: маховик с изменяющимся радиусом центра масс (523 213); ускорение процесса деаэрации порошков (283 885), отбортовка размягченного конца трубы (517 501), изготовление изделий с параболической поверхностью (232 450); 4) гироскопический эффект: определение силы трения (487 336), аккумулялирование механической энергии (518 381).

1.2 Гравитация: "гравитационные" часы (189 597).

1.3 Трение: 1) эффект аномально низкого трения; уменьшение трения при работе в вакууме (290 131); 2) эффект безызносности; состав смазки (891 756, 1 049 529); 3) использование выделяющегося тепла: расплавление заготовки (350 577).

2. ДЕФОРМАЦИИ

2.1 Величина деформации: измерение в упругом элементе (232 571).

2.2 Эффект Пойтинга: скручивание вала при снятии подшипника (546 456).

2.3 Передача энергии при ударах (Эффект Александра): механизм для воздействия на твердое тело (203 557), усиление ударных нагрузок (447 496).

2.4 Эффект радиационного распухания металлов: выпрямление деформированной детали (395 147).

² Здесь и далее в скобках даны номера авторских свидетельств

2.5 Эффект памяти формы в сплавах: разрушение камней (1 153 061), печатная форма (984 878), тепловой двигатель (861 717, 840 453), фрикционная муфта (1 137 264), домкрат (840016, 1 004 251), электрод для электрохимической обработки (1 007 889), контроль расплавления льда на проводах (1 023 484), струнное сито (1 022 045), способ крепления труб в трубной решетке (1 075 070), заостренные стерженьки в каблуках обуви против скольжения в гололед (1 044 266), плавкий предохранитель (672 674).

2.6 Эффект памяти формы у полимеров: термоусадочная лента (1 008 796), разъемная термоусаживаемая оболочка (1 008 788).

3. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

3.1. Тепловое расширение вещества: 1) создание сил давлений (могут достигаться огромные величины): волочение металла (471 140), прессование (236 279), тепловой двигатель (336 421), преднапряжение железобетонных конструкций (595 468); 2) биметаллические пластины (стержни, трубы и т.д.): счетчик заливок металла в изложницу (175 190), изменение кривизны ствола скважины при бурении (247 159), рама для проветривания теплиц (383 430), регулирование зазора в лабиринтном насосе (275751), зажим деталей (645 773), развальцовка труб (693 102), диффузионная сварка (637 214), разрушение горных пород (310 811); 3) микроперемещение объектов: монтаж нефтепроводов (712 594), управление регулировочными винтами (424 238), растягивание стержней (347 148), управление элементами приборов (218 308), измерение температуры (651 208), дозирование малых количеств газа (476 450), извлечение оправки после волочения трубы (309 758).

3.2 Фазовый переход (замораживание воды, застывание-плавление металлов и смесей): способ послойного заполнения емкости смешивающимися жидкостями (509 275), пусковое устройство пресса (207 678), двигатель работающий на малых перепадах температур (266 471), термометр на чистом хrome (263 209), изготовление ребристых труб замораживанием воды (190 855), герметизирующее устройство на висмуте (344 197), примораживание режущих пластин (319 389), быстрый способ создания давления при испарении сухого льда (518 667), самоудаление монтажных деталей испарения (715 295).

3.3 Капиллярно-пористые материалы: маркировочная пластина для слитков (452 412), обезвоживание нефти (118 936), разделение тяжелых и легких газов (319 326), звукопоглощающая панель (610 956) охлаждающие элементы электрических машин (187 135), дозирование добавок в расплав (283 264), подъем припоя над ванной (316 534), подача охлаждающей жидкости (710 684), предотвращение оседания полимера на стенки (262 092), перегородка для пламени (737 706).

3.4 Сорбция: двухфазное рабочее тело (газ и адсорбент) для компрессора (224 743).

3.5 Диффузия: термодиффузионная обработка стальных заготовок (461 774).

3.6 Осмос: электроосмос для сушки изоляции кабелей в шахтных электросетях (240 825).

3.7 Тепловые трубы: охлаждение электронных приборов (306320), регенерация тепла отходящего воздуха (840 602), отбор тепла из шахтной печи (1 028 984), холодильник (1 025 843), охлаждение вакуум-насоса (311 110), паяльник (616 073), рабочее колесо центробежного насоса (1 076 637), аппарат для выращивания микроорганизмов (1 070 137), электрод-инструмент (988513), автопокрышка с самоохлаждением (410 422), шарик подшипника (777 273), передача тепла на большие расстояния (340852), тепловой двигатель (1 057 706), тепловой выключатель (566 087), тепловой диод (1 028 998).

3.8 Молекулярные цеолитовые сита: полирование полупроводников (561 233), определение дефектов типа трещин (812 822).

4. ГИДРОСТАТИКА, ГИДРОАЭРОДИНАМИКА

4.1. Закон Архимеда: определение вязкости и плотности жидкости (527 637), измерение уровня (601 574), погрузка лесоматериалов на железнодорожную платформу (205 682), выгрузка камня с барж (119 805), сборка дирижаблей в воде (343 898), поворотный круг для локомотивов (505 406), поплавков сварочного манипулятора в магнитной жидкости (527 280).

4.2. Течение жидкости и газа: 1) ламинарность: перемещение нитевидных кристаллов (508 262); 2) турбулентность: контроль шероховатости поверхностей (523 277); 3) закон Бернулли: способ определения производительности вентилятора (437 846); 4) эффект Томса (снижение сопротивления движения жидкости): уменьшение потерь напора (244 032); сверхтекучий гелий: система охлаждения (1 064 090).

4.3. Гидравлический удар: регулирование зазора между электродом и деталью (348 806), уменьшение напора перед гидротурбиной (269 045), электрогидравлический удар (эффект Юткина) - для получения коллоидов (117 562), сверхвысоких давлений (119 074, 129 945), перекачки жидкостей (1 070 345).

4.4. Кавитация: приготовление грубых кормов (443 663), снятие заусенцев (200 931), повышение эрозионной активности жидкости (285 394), детектирование радиоактивных излучений (409 569), способ измерения расхода жидкости (446 757), определение количества растворенных газов в жидкости (1 010 543), защита от абразивного износа (1 016 568), обработка деталей (1 021 584).

4.5. Пена (смесь газа с жидкостью, твердые пены): звукоизолирующий наполнитель (188 228), гаситель шума (473 843), защита растений от заморозков (317 364), предотвращение образования пыли при транспорте угля (338 457), покрытие конвейерной ленты (329 084), посев семян (738 534), глушитель взрыва (484 901), изготовление металлической дроби (338 293), промывка трубопроводов (426 965), обнаружение течей (712 713), моделирование оболочек и покрытий на мыльных пузырях (464 907), очистка воды от нефти (707 894).

5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

5.1. Механические колебания: 1) свободные: определение координат центра тяжести (280 014), измерение натяжения движущейся ленты (288 383), измерение расхода жидкостей и газов (246 101), измерение давления (274 276), определение содержания в яйце плотной и жидкой фракций (348 845), гашение колебаний (895 886), очистка картофеля от земли (856 403), гашение вибрации (1 134 300); 2) вынужденные: измерение износа сверла (1 024 227), виброформование бетона (271 868), измерение массы (301 551), распыление жидкостей (460 072), нагрев газа (637 597); 3) резонанс: транспортер (119 132), снятие внутренних напряжений в изделиях (508 543), сушка дисперсных материалов (515 006), датчик уровня сжиженных газов (175 265), измерение массы вещества в емкости (271 051), способ определения химической стойкости материалов (275 514), испытание конструкций без разрушения (509 798, 900 178); измерение массового расхода (1 008 617), снижение шума (1 007 977); 4) автоколебания: определение сроков схватывания бетона (267 993), измерение ускорений (279 214), смешение газа с жидкостью (1 114 431).

5.2. Акустика: 1) акустические колебания: контроль поверхности самолетов (647 597), промывка целлюлозы (612 983), говорящая кукла (957 926), очистка лент в

жидкости (500 817), сушка микробных препаратов (553 419), разделение частиц (553 791), определение породы пчел (257 064); 2) реверберация: определение количества вещества в емкости (346 588).

5.3. Ультразвук: интенсификация горения (183 574), дегазация жидкостей (303 084), контроль качества контакта (1 010 545), измерение плотности раствора (1 015 291), определение расслоений горных пород (1 008 445), определение примесей в металлах (1 019 309), обработка алмазов и хрусталя (775 057), лечение ран (910 157).

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Взаимодействие электрических зарядов: пневматическая форсунка с электризацией капель (1 012 995), покрытие поверхности воском (1 005 948), самонакладчик листов (1 013 377), охлаждение компрессора распыляемой жидкостью (1 013 637), коагуляция аэрозоля в шахтах (259 019), предотвращение засаливания шлифовального круга (562 418), трибоэлектрический распылитель порошка (1 069 863), раскрытие лепестков цветка (755 247), определение знака и величины заряда семян (454 488), сушка меховых шкур (563 437), гляцевание фотографий (311 241), окраска поверхностей (544 935), нанесение полимерных покрытий (612 710), измерение давления жидкостей (781 636), получение потока заряженного порошка (637 146), ускорение роста растений заряженных гидроаэрозолем (917 786), пылеуловитель в виде катушки с синтетической нитью (548 513), полив растений заряженным туманом (695 633), отделение бумажных листов от стопы (631180), съем пыльцы цветка (725 625), очистка газов от окислов и взвесей (891 132), подготовка топлива к сжиганию (918 676), приготовление асфальта (1 004 515), очистка воздуха от пыли (990 311), повышение текучести жидкого металла (1 026 949).

6.2. Конденсатор: дозатор жидкости (493 641), определение солеустойчивости растений риса (940 697).

6.3. Закон Джоуля-Ленца: спекание цементного клинкера (553 223).

6.4. Электросопротивление: измерение размеров изделий (462 067), определение качества шариковой авторучки (511 233), определение марки каменного угля (1 052 899).

6.5. Электромагнитные волны: ориентация самоходных машин (1 017 180), контроль процесса сушки материалов (1 018 000), очистка хвойных веток от иголок (816 428), определение влажности нефти (1 015 287), очистка металлической ленты от окалины (682 301), извлечение металлической арматуры из резины (763 160), способ получения покрытия (923 643), определение глубины трещины в изделиях (1 022 043), способ защиты человека от поражения электрическим током (553 707).

6.6. Электромагнитная индукция: 1) взаимная индукция: термостат (279 117); 2) вихревые токи: оттаивание снеговой шубы в холодильниках (235 778), ориентация немагнитных токопроводящих деталей (434 703), торможение проката на станах (497069); 3) скин-эффект: испарение материалов в вакууме (281997), очистка трубопроводов от отложений (451 888).

7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА. ДИЭЛЕКТРИКИ

7.1. Диэлектрическая проницаемость: определение сжимаемости отвердевших газов (1 013 817), определение времени пропитки пористых материалов (497 520).

7.2. Пробой диэлектриков: раскрой тканей (218 805).

7.3. Пьезоэлектрический эффект: протягивание ленты (624280), транспорт жидкости (1 068 656), двигатель (1 023 456), получение лекарственных форм (1 017 160), распылитель (1 007 752), датчик пульса (1 007 653), генератор искры (1 015 143), электрогидравлический усилитель (1 015 128), датчик давления (1 010 473),

определение хрупкости материалов (1 017 959), акселерометр (1 015 310), зажигалка (1 017 881), муфта (1 017846), упаковка полимерных пакетов (1 018 880), гашение гидравлического удара (1 019 159), снижение трения в червячной передаче (1 019 143), микродозатор жидкости (1 268 958), искусственное сердце (857 545).

7.4. Электреты: окраска распылением (597 429), сепаратор (831 156), смеситель порошков (772 578), очистка газа от аэрозоля (451 452), измерение расстояний (1 292 936), измерение плотности (873 025), индикатор постоянного напряжения (892 325), гальванометр (481 844), повышение прочности полимеров (1 014 844), бункер для сыпучих кормов (1 076 372), льдогенератор (1 075 062), распылительная форсунка (1 028 373), датчик смещений (563 744), датчик давления (618 666).

8. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

8.1. Использование магнитных свойств: удаление из глаза металлических тел (963 520), фланцевое соединение (646 132), способ съемки рисованных мультфильмов (234 862), ременная передача (1 013 659), пресс (1 017 508), определение мертвой точки поршня (1 022 877), пружина (1 013 649), получение белой сажи (829 561), транспорт стружки бегущим магнитным полем (716 937), предотвращение размыва футеровки жидким металлом (577 242), глобус из эластичного магнитного материала (1 072 089), защита маховика от разрыва (1 014 100), закрепление на станке деталей из немагнитных материалов (1 161 321).

8.2. Ферропорошки: зажим деталей любой конструкции (1 006 058), предохранение водоема от промерзания (1 006 598), разрушение горных пород (933 927), охлаждение изделий в потоке феррочастиц (647 343), очистка воды от нефтяных пятен (866 043), закрепление грунта (925 154), бетонный магнитопровод (867 899), сортировка деталей по степени пористости (1 052 264), сепарация семян (1 005 911), мишень для стрельбы из лука (1 068 693).

8.3. Магнитная жидкость: муфта сцепления (894 249), герметичный контакт (1 019 512), взвешивание цилиндров в потоке (1 016 687), индикатор электрической нагрузки (1 015 464), смазка (1 004 710).

8.4. Переход через точку Кюри: солнечный двигатель (848 737), сигнализатор температуры (1 015 268), пайка волной припоя (1 013 157).

9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАЗРЯДЫ В ГАЗАХ

9.1. Коронный разряд: генерация аэрозолей (876 182), подготовка семян к посеву (1 018 588), чистовая отмывка деталей (856 595), определение остроты режущей кромки (582 914), фильтр (886 944), очистка газов (856 563), нейтрализация статического электричества (433 658), сепаратор (564 883), дозирование диэлектрических материалов (582 459), охлаждение рабочего тела (511 484), измерение влажности (266 283), датчик давления газов (217 656), контроль вакуума в лампах (486 402), измерение диаметра микропровода (756 188), обеззараживание пищевых продуктов (459 210).

10. СВЕТ И ВЕЩЕСТВО

10.1. Видимое излучение: контроль герметичности (886 105), сварочный тренажер (871 176), определение оттенка желтка в яйце (755 253), сигнализатор температуры (1 015 269), измерение температуры (1 017 934), контроль диаметра изде-

лий (1 010 462), выделение кислорода из воздуха (1 007 709), датчик механических напряжений (1 029 001), определение морозостойкости клевера (1 014 519).

10.2. УФ-свет: способ соединения металлов (489 602).

10.3. ИК-свет: определение влажности в процессе сушки (802 752), сварка полимерных пленок (1 004 127), противопожарный контроль (269 400), ремонт асфальтовых покрытий (271 550), формирование стекла (509 545).

10.4. Световое давление: способ перекачки газов или паров из сосуда в сосуд (174 432).

10.5. Отражение и преломление света: определение времени пайки радиодеталей (521 086), определение тепловых напряжений на прозрачных моделях (280 956), измерение температуры (287363).

10.6. Муаровый эффект: контроль отклонения формы деталей (1 065 683), контроль плоскости листа (1 021 939).

10.7. Интерференция: контроль линейных перемещений сварных изделий (331 271), определение давления на поверхности летательного аппарата (320 710), определение жизнеспособности семян (510 186), определение скорости поглощения газов жидкостью (1 004 815).

УКАЗАТЕЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

1. Газовые гидраты: хранение газа в гидратном льде (270 641), разделение газовых смесей (206 561), выделение гелия из природных газов (303 485, 368 773), удаление легких углеводородов из природных газов (293 835), транспорт конденсата под давлением газа из разлагающегося гидрата (237 770), повышение давления газа (802 604), получение холода (376 432, 452 726), льдохранилище (1 013 709).

2. Водород: разупрочнение стали при резании (773 157), хранение водорода в сплавах металлов - гидридах (894 984, 849706, 958 317), изоляция водопритока в скважину порошком титана, разбухающим при насыщении водородом (1 030 542), индикация водорода гидридом металла (1 024 816), накопление и хранение холода в гидридных аккумуляторах (903 670).

3. Озон: обработка питательной воды энергоустановок (771 026), анализ металлоорганических примесей (792 095), интенсификация газокислородной резки (332 959), устранение запаха и привкуса воды (785 212); очистка сточных вод: от нефтепродуктов (513 013), поверхностно-активных веществ (607 785), цианидов (592 761), органики (718 376); консервирование: овощей (934 994), фруктов (923 505), зерна (718 072), стерилизация жидкостей (1 007 678), борьба с обрастанием подводной части судна (413 664), улучшение хлебопекарных свойств муки (839 462), обработка почвы и интенсификация роста растений (917 760), повышение качества икры рыбы (1 009 358), получение фталиевой кислоты (240 700), сульфатов (350 752), сульфата окиси железа (715 483), высших жирных спиртов (497 276), ферритов (261 859), продувка стали в конвертерах (312 880), окисление выхлопных газов автомобилей (791 819), определение герметичности изделий по светящейся реакции с этиленом (807 098).

4. Фотохромные вещества: солнцезащитное ограждение из фотохромного стекла (1 063 793), запись оптической информации (970 989), запись изображения (442 449), определение качества приклеивания тензодатчиков (649 947).

5. Гели: заполнение скважины для сваи в просадочных грунтах (654 749), способ получения цеолита (998 342), гидрогель двуокиси кремния (966 004), визуализация ультразвукового поля (1 004 771), электрофорез в геле для разделения микроколичеств белка (1 029 064), лечение зубов (629 931), индикатор давления (823 915).

6. Гидрофильность-гидрофобность. 1. Гидрофильность: защита поверхности от налипания брызг расплавленного металла (1 007 882), очистка нефти от воды (1 019 680). 2. Гидрофобность: обработка слабомагнитных руд перед сепарацией (865 811), определение растворенного кислорода в воде (922 063), электрод для электрохимического окисления (836 225), изготовление водостойких поляроидов - очков для стереокино (834 006), предотвращение слеживаемости гранул (833 929), изоляция пластовых вод в скважине (829 872), предотвращение развития микрофлоры на крышках консервных банок (1 018 892).

7. Экзотермические смеси: замедление твердения металла отливки (554 074), удаление льда (885 417), повышение производительности электродуговой сварки (749 810), текучая экзотермическая смесь (541 864).

8. Электролиз: получение пленок и сеток из металла (110 865, 111 685), получение пленки металла в подшипниковом узле (881 405), восстановление изношенных деталей (402 584), закрепление инородных тел на металле (601 149, 888 189), нанесение слоя меди на трущиеся поверхности за счет термоэдс без подвода электроэнергии (378 538), поочередная приработка контактирующих поверхностей деталей (744 761), очистка неорганических кислот (865 321), восстановление двухвалентной меди до одновалентной (423 755), очистка сточных вод (391 064), отделение опалубки от затвердевшего бетона (628 266).

УКАЗАТЕЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ³

1. ШАР: 1) равное восприятие внешней силы всеми точками поверхности: датчик давления с покрытием из проводящего материала (356 496), эспандер для кисти руки со смещенным центром (799 711), зажим деталей (826 000, 908 548), фиксация животных надутыми шарами (1 045 887); 2) малая поверхность соприкосновения в точке контакта и чувствительность к перемещениям: модель моря из шариков (871 181), самописец в виде токопроводящего шарика в диэлектрической трубке (353 143), фиксирующее устройство (288 325), вибрационные датчики (659 911, 748 143, 838 399); 3) высокие демпфирующие свойства (гашение ударов); эластичные шары для автоматизированной укладки плодов в тару без повреждений (552 245), гашение гидравлического удара (303 461); 4) создание колебаний: вибраторы на сжатом воздухе (915 977, 931 307).

2. Овал (эллипс): 1) фокусирование света (161 253), ультразвука (980 254), ударных волн в жидкости (794 578), дополнительный разогрев нити накала лампы в фокусе ИК-лучей (1 083 253); концентратор излучения из нескольких эллипсоидов с общим собирающим фокусом (484 588), концентратор в виде эллиптического тора (1 000 491); 2) изменение параметров при развороте (вращении): расстояния (регулирование интенсивности излучения - 441 039), кривизны (натяжение нити - 513 129), механического момента (933 409), жесткости обода (изменение силы сопротивления и деформации - 359 034, 860 857), изменение ширины оставленного следа (710 847), объема гибкой оболочки при вращении внутри двух эллипсов (1 067 243), передаточного отношения зубчатых колес (186 654); 3) вибрация: создание (177 205), подавление (408 847), направление колебания при изменении центробежной силы в различных точках эллипса (749 449); 4) перекачивание на плоскости: зигзагообразный след (1 087 198), зигзагообразный след при наклонной установке эллипсов (573 382); 5) изготовление эллипсов: валов (444 628), отверстий (570 489).

3. Эксцентрики: 1) ускорение сборки (установки) деталей: режущей пластины на резце (1 097 454), шпинделя на станке (1227 371), при настройке режущего инструмента (1 234 080), быстроразъемное соединение (1 229 466), зажим плоской де-

³ По работам И.Л.Викентьева, В.А.Власова, В.И.Ефремова, С.Н.Девяткина.

тали и ее точная ориентация (1 064 060), зажим для каната (1 134822), уменьшение усилия открытия в шариковом замке (1 134 811); 2) создание циклических нагрузок: формование полых изделий из порошка (1 205 996), повышение производительности обработки (1 217 582); 3) прерывистая обработка деталей: дробление стружки на токарном станке (1 156 863), резка труб (1 227 378), подача изделий (1 020 668); 4) изменение зазора между электродом и деталью без остановки процесса электролиза (1 094 715); 5) кодирование секретных устройств (1 062 442, 1 225945); 6) изменение собственной частоты колебаний системы (970 005, 1 110 966); 7) генерация механических колебаний (1 110 974).

4. Щетки (гребенка, ерш, кисть, набор игл, ворс): 1) регулирование прилегания к фигурным поверхностям: втирание смазки в подвижные части механизмов (1 030 305), "метелочные" контакты (759 757, 792 370, 1 022 685), вычесывание плодов и ягод с веток (401 334, 578 946, 685 188); 2) увеличение площади теплообменника (1 059 407); 3) создание тел различной формы: отвертка, лезвие которой образуется иглами (134 635), регулируемый инструмент для нанесения орнамента (460 988), подбор аэродинамического профиля (453 494), регулировка кривизны беговой дорожки (1 158 888); 4) опора движущихся объектов: при задвижке строительных конструкций (525 771), передвижение внутри трубопровода (838 556, 962 598); 5) другие применения: высев семян люцерны без присыпки (829 008), ворошитель деталей (621 626), амортизатор для сохранения транспортируемых в трубопроводе предметов (1 044 565), быстроразъемное соединение (530 964), захват и фиксация деталей (734 433), крепление типа "репейник" (419 410, 467 956), генератор аэрозоля (1 028 373), азирование жидкости (1 037 900), введение лекарств (874 066), сбор влаги из воздуха в пустыне (582 800), защитное покрытие гидросооружений от кавитации (279 443). 5. Гофры: упругая связь между зубчатым колесом и ступицей (823716), улучшенные теплообменные трубы (829 271), устройство для поштучной выдачи бревен (644 686), рабочий орган стиральной машины (996 569), самогашение прибрежных волн (1 016 415), ручной инструмент для шпаклевки (1 008 386).

6. Сыпучие тела (порошок, песок, дробь, зерна, паста): 1) частичное перемещение погруженных в них объектов: компенсатор температурных перемещений (242 179); 2) несжимаемость: наполнитель полых изделий при обработке (925 500); 3) моделирование форм: в эластичной оболочке (907 573); 4) захват и фиксация деталей (1 165 553), свариваемых деталей (659 318), самоподдержание домкрата в поднятом положении (198 662), фигурных деталей (677 907), "мертвое" закрепление режущей пластины на резце (776 761), крепление тяг строительных конструкций (222 967); 5) использование разбухающих гранул: гидридов, поглощающих водород (1 085 808), капрона при нагреве (478 458), казеина или серфадекса, разбухающих в воде (376 836, 1 013 574); 6) другие применения: изменение скорости течения сыпучих материалов при вибрации (1 009 941), неразрушаемый при забивании наголовник свай (199 735), гашение вибраций (697 761), успокаивание колебаний поверхности жидкости (953 291, 962 693); безреактивные инструменты - трамбовка (296 615), ударник (571 608).

7. Односторонние поверхности (лента Мебиуса): 1) удвоение площади или длины рабочей грани: магнитная лента (145 029), шлифовальная лента (236 278), фильтр непрерывного действия (321 266); 2) увеличение рабочей поверхности в несколько раз: многогранный скрученный ремень с абразивными гранями для шлифования (324 137), многолепестковые ремни (745 665, 908 673); 3) другие применения: интенсификация перемешивания (903 130), раздача кормов с одной ленты (886 859), равномерное распределение нагрузки (863 421).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЭФФЕКТОВ⁴

Аккумуляция: механической энергии (Ф1.1), тепла (Х2), холода (Х1, Х2).

Гашение механической энергии (Ф3.3, Ф4.4, Ф4.5, Ф5.1, Ф6.6, Ф7.3, Ф8, Г1, Г2, Г4, Г5, Г6).

Деформация тел (Ф1.1, Ф2, Ф3.1, Ф3.2, Ф8, Ф10.3).

Дозирование вещества (Ф3.1, Ф3.3, Ф6.2, Ф7.3, Ф9.1, Х1).

Изменение: магнитных свойств (Х2), массы (Х1), концентрации (Х1), объема (Ф2.4, Ф2.5, Ф2.6, Ф3.1, Ф3.4, Ф4.5, Х1, Х2, Х5, Г2), плотности (Ф8.3, Х1), площади (Г7), оптических свойств (Х4), расстояния (Г2), скорости (Ф1.1, Ф3.4, Х1, Х8), формы (Ф2.5), химических свойств (Х1, Х2).

Измерение (обнаружение): вакуума (Ф9.1), вибраций (Г1), влажности (Ф9.1, Ф10.2), водорода (Х2), времени (Ф1.2), вязкости и плотности (Ф4.1, Ф5.1, Ф5.3), герметичности (Ф10.1, Ф10.8, Х3), давления (Ф5.1, Ф6.1, Ф7.3, Ф9.1, Ф7.4, Ф10.8, Х5, Г1), дефектов (Ф3.8, Ф6.4), деформаций (Ф2.1), износа (Ф5.1), количества газа и жидкости (Ф4.4), массы (Ф5.1, Ф5.2, Ф8.3), механических напряжений (Ф10.1), натяжения (Ф5.1), остроты кромки (Ф9.1), пульса (Ф7.3), расхода (Ф4.4, Ф5.1), размеров (Ф6.4, Ф9.1, Ф10.1, Ф10.6), расстояний (Ф7.4), смещений (Ф7.4, Ф10.7), сжимаемости (Ф7.1), температуры (Ф3.1, Ф3.2, Ф8.4, Ф10.1, Ф10.5), течей (Ф4.5), трения (Ф1.1), усилий (Ф1.1, Ф7.3), уровня (Ф4.1, Ф5.1), ускорений (Ф5.1, Ф7.3), ультразвука (Х5), хрупкости (Ф7.3), шероховатости (Ф4.2), электрического напряжения (Ф7.4, Ф8.3).

Интенсификация горения (Х3).

Крепление деталей (Ф3.3, Ф8.1, Ф8.2, Х8, Г1, Г3, Г4, Г6).

Нанесение веществ (Х8).

Обезвреживание (очистка) веществ (Ф6.1, Ф9.1, Х1, Х2, Х3, Х8).

Организация замкнутого цикла по веществу (Х1, Х2).

Получение: сферических тел (Ф1.1), тепла - ввод тепловой энергии в систему (Ф1.3, Ф3.7, Ф5.1, Ф10.3, Х7, Г2), холода - вывод тепловой энергии из системы (Ф3.2, Ф3.3, Ф3.7, Ф7.4, Ф8.2, Ф9.1, Х1, Г4), давлений (усилий) (Ф1.1, Ф2.3, Ф2.4, Ф2.5, Ф3.1, Ф3.2, Ф4.3, Ф8, Х1, Х2).

Перемещение тел (веществ) (Ф2.5, Ф3.1, Ф3.3, Ф4.1, Ф4.3, Ф5.1, Ф6.1, Ф6.6, Ф7.3, Ф8, Ф10.4, Х1, Х2, Х8, Г4, Г5, Г6).

Преобразование: тепловой энергии в механическую (Ф2.5, Ф3.1, Ф3.2, Ф3.7, Ф8.4, Х1), электрической энергии в механическую (Ф7.3).

Превращение двух веществ в одно (Х1, Х2, Х3).

Разделение веществ (Ф1.1, Ф3.3, Ф5.2, Ф5.3, Ф7.3, Ф7.4, Ф8, Ф9.1, Х1, Х2, Х5, Х6, Х8).

Разрушение тел (веществ) (Ф2.3, Ф2.5, Ф4.4, Ф5, Ф7.2, Х1, Х2, Х8).

Размещение вещества внутри другого (Х1, Х2).

Распыление веществ (Ф6.1, Ф7.3, Ф7.4, Ф9.1, Г4).

Регенерация тепла (Ф3.7).

Регулирование трения (гидравлического сопротивления) (Ф1.3, Ф4.2, Ф7.3, Ф8.3, Х8), зазора (Ф3.1), тепла (Ф3.7).

Смешение газа с жидкостью (Ф5.1, Ф7.4).

Соединение разнородных веществ (Ф2.5, Х2).

Сток статического электричества (Ф9.1, Х3).

⁴ В алфавитном порядке приведены наиболее часто встречающиеся технические функции и примеры их осуществления с помощью эффектов; в скобках указан номер эффекта по указателю (Ф - физический, Х - химический, Г - геометрический).

Стабилизация температуры (Ф4.5, Ф6.6, Ф8.2).

Тепловой выключатель, диод (Ф3.7).

Транспорт одного вещества сквозь другое (Ф3.2, Ф3.3, Ф3.6, X1, X2).

Транспорт тепловой энергии (Ф3.7).

Уменьшение активности вещества (X1, X3).

Управление формой поверхности жидкости (Ф1.1, Ф1.2).

2. ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

Приведены контрольные ответы или возможные решения задач, которые не рассматривались в разделах пособия.

ГЛАВА 3

"Нужен реющий флаг!" Чтобы достроить веполь до полного, нужно ввести поле. Поле должно заставить двигаться воздух вокруг флага (П должно действовать на B_2):

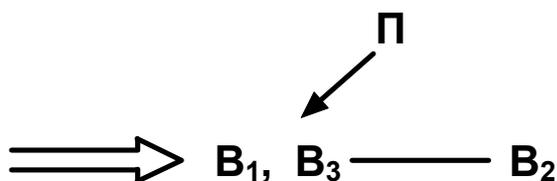


В вепольной форме ответ готов. Но какое именно поле нужно использовать? Механическое? Но использование воздуходувки или, например, компрессора, шланг от которого можно было бы подключить к трубе-флагштоку, запрещено условиями задачи. В а.с. 800 332 предложено размещать маленький вентилятор внутри флагштока. Но проще и надежнее использовать тепловое поле - создать разницу температур, за счет которой, как в дымовой трубе, возникает восходящий поток воздуха: поставить внизу, внутри флагштока, газовую горелку (или другой источник тепла).

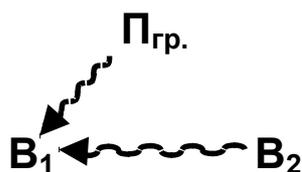
"Злосчастный детандер". Второе вещество в веполе должно "хватать" зубило - проще всего использовать клей. При этом капля клея должна быть достаточно большой, так как зубило тяжеловатое. Но большая капля не удержится на конце веревки, стечет задолго до момента соприкосновения с зубилом - ведь спускать веревку надо осторожно, прицельно. Оставлять капли и мазки клея внутри детандера крайне нежелательно. Три элемента веполя есть, но они не "складываются" - нужно улучшить взаимодействие между элементами. Перейдем к комплексному веполю - введем третье вещество, которое бы хорошо удерживало клей неограниченно долго, не давало бы ему стечь. В качестве такого вещества лучше всего использовать капиллярно-пористые материалы (губка, войлок и т.д.) - капиллярные силы надежно удержат клей до его схватывания.

"Заказ из Агропрома". Капли должны быть крупные и должны быть мелкие - как разрешить это противоречие?

Представим себе условия более четко. Распыляемая жидкость состоит из мелких капель (B_1), поэтому они медленно падают под действием силы тяжести ($\Pi_{\text{ГРАВИТ}}$, плохо действует на капли) и ветер (B_2) сносит их (тоже действует плохо):



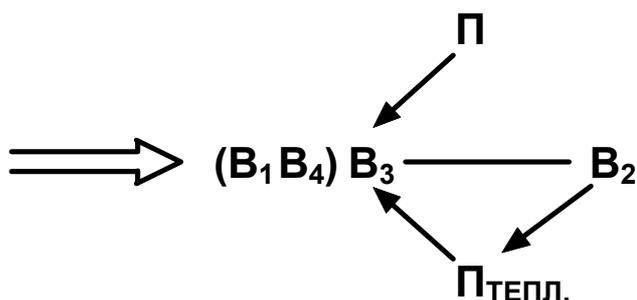
Чтобы превратить плохо работающий веполь в хорошо работающий, надо сделать капли крупными, например, поместить жидкость в капсулы (внешний комплексный веполь):



ПГР. стало хорошо действовать на капли (они быстро летят к земле), а вредная связь между B_1 и B_2 исчезла.

Но это только половина дела - нужно, чтобы у земли капли становились мельчайшими, превращались в мелкие брызги, которые будут хорошо распределяться по поверхности земли. Капли (капсулы) должны разрываться у земли. Вводить в капсулы взрывчатое вещество опасно; кроме того, как их "включать"? - нет соответствующего поля. Проще использовать уже имеющееся поле - тепловое поле возникает от трения капсул о воздух. Значит, нужно ввести внутрь капсулы (смешать с жидкостью) вещество, хорошо отзывающееся на действие небольшого $P_{\text{ТЕПЛ.}}$, например легкоиспаряющееся вещество, такое, как фреон (широко используется в домашних холодильниках, аэрозольных баллончиках и т.п.- безвредное для растений, нетоксичное для человека; есть фреоны с температурой кипения от 3 до 28°C). Таким образом, кроме внешнего, надо образовать еще и внутренний комплексный веполь; капля превращается в довольно сложное образование $(B_1, B_4)B_3$, где B_4 - фреон, B_3 - оболочка.

А окончательная формула - с использованием теплового поля - представляет собой двойной веполь:



Эта задача не рассчитана на то, что ее решат "с ходу" начинающие изобретатели - она требует достаточного опыта решения задач. Приведена же она здесь для того, чтобы показать возможность более свободного обращения с вепольными формулами и необходимость часто более глубокого анализа в ходе решения. Однако попытки решения все равно полезны - набирается опыт использования вепанализа.

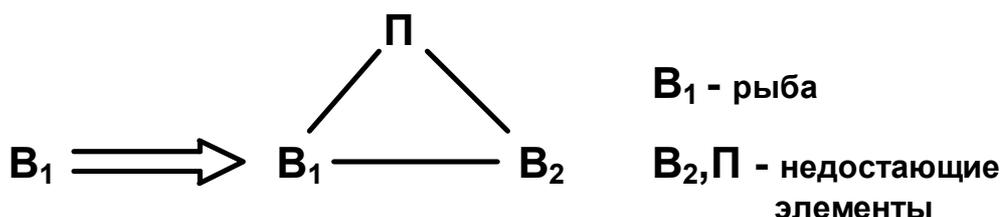
Задача 24. Вместо воды надо использовать магнитную жидкость, изменяющую свою плотность под действием магнитного поля и не вытекающую из желоба при любом его наклоне.

Задача 25. Использовать тонкодисперсный ферропорошок или магнитную жидкость - система станет легко управляемой, сюжет можно многократно повторять, плавно менять и т.д. Если использовать магнитные вещества невозможно, то следует применить эффект с аналогичными проявлениями - пропустить через раствор электрический ток и воздействовать снаружи магнитным полем.

Задачи для тренировки

Задача 26. Защитное вещество должно стать неотличимым от воды. Патент США 4 036 591: деталь вмораживают в лед.

Задача 27. Что-то вводить в систему придется - ведь неполный веполе, нужно его достроить:



Какими должны быть недостающие элементы? Взаимодействия в веполе могут быть:



а) это уже испробованные способы (V₂ - вода, P - механическое поле, ультразвук и т.д.); б) какое-то V₂ должно создавать поле, безусловно действующее на рыбу и заставляющее ее самостоятельно двигаться - надо включить инстинкт, например, самосохранения. Тогда V₂ - хищная рыба. Еще лучше использовать "образ" хищника - таблетку фермента тревоги или порошок, создающий запах хищника.

Задача 28. Вместо многих литров воды используют чайную ложку магнитной жидкости - она буквально прилипает к шарик и катится вместе с ним по шву, не отрываясь. (Социалистическая индустрия. - 1986. - 3 апр. - С.4).

Задача 29. Патент США 2 888 117: эластичная трубка с магнитной жидкостью. Для принятия формы внутренней поверхности замочной скважины ключ содержит винтовой пресс, которым создают давление. При включении электромагнита (в рукоятке) ключ затвердевает и им нетрудно открыть замок.

Задача 30. Перец очищают воздухом: засыпают в герметичный контейнер, поднимают давление воздуха до 8 атм - стручок сжимается, вдавливаясь дно, на самом слабом месте (вокруг плодоножки) появляются трещины, через которые внутрь перца проникает сжатый воздух. Когда давление внутри и снаружи уравнивается, мгновенно сбрасывают давление в контейнере, стручки взрываются, а поскольку

слабое место вокруг плодоножки, то донышко вылетает, увлекая за собой все внутренности (а.с. 340400).

Задача 31. Надо использовать простой эффект - электростатические силы отталкивания: одеяла обдувают потоком ионизированного воздуха, на поверхность одеяла и на пушинки ваты оседают заряды одного знака. Кусочки ваты отскакивают и легко собираются пылесосом. Эффект широко используется во многих подобных случаях. Например, в а.с. 1 150 273 предложено отделять пух от стержня пера птицы в потоке ионизированного газа.

Задача 32. Рыба заслоняется от взрывных ударов "шторами" из воздушных пузырьков. Воздушно-пузырьковая завеса эффективно гасит энергию гидроударных волн. Для этого на дне прокладывают воздушный шланг с перфорацией. Можно использовать электролиз - на дно укладываются куски ненужных стальных конструкций (труб, балок и т.п.) и подключаются к источнику тока (Техника и наука. - 1983 - N 2.- С.7). Аналогичное решение в а.с. 494 901: взрыв гасят пеной (под слоем пены в 50 см взрыв ручной гранаты чуть опаснее детской хлопушки).

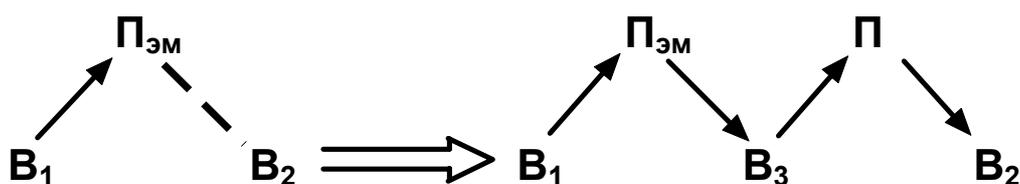
Задача 33. Контрольного ответа нет.

Задача 34. Используется электрическое поле. Волокна заряжаются электростатическим зарядом одного знака с помощью коронирующего электрода (электрод в виде проволочного "ерша" под высоким напряжением) и тут же притягиваются другими электродами (а.с. 543 365). Ответ тот же, что и в задаче 31.

Задача 35. Ответ тот же, что и в задаче 30. В трубу подают сжатый воздух, он проникает в поры, затем резко сбрасывают давление и загрязнения выбрасываются из фильтра (а.с. 514650). Аналогичное решение в а.с. 1 004 765: разрыхление слежавшегося порошка в бункере.

Задача 36. Через гроздь пропускают электрический ток - для этого пластинчатый электрод касается грозди, второй электрод скользит по проволоке. Ток проходит через лозу, плодоножку и гроздь, но так как сопротивление лозы и спелой грозди во много раз меньше, чем у тонкой волокнистой плодоножки, то плодоножка мгновенно перегорает, как при коротком замыкании. Машина представляет собой трактор с небольшим генератором, вырабатывающим электрический ток напряжением 4-6 тыс. вольт. Так можно убирать огурцы, баклажаны и др. (Новое в жизни, науке, технике: Серия "Техника". - 1985. - N 12. - С. 43-49).

Задача 37. Нужно использовать имеющееся переменное электромагнитное поле. Но оно не действует на человека, необходимо преобразовать его в другое поле (B_1 - провод, $P_{ЭМ}$ - электромагнитное поле, B_2 - человек):



Требуется ввести B_3 , которое бы преобразовало $P_{ЭМ}$ в поле, действующее на человека. Ввести феррочастицы? (В мазь для рук, в белье, в браслет и т.д. - резкий нагрев, человек отдернет руки). В патенте ГДР 105 340 электромагнитная индукция

вырабатывает сигнал (например, звуковой) - предупреждение об опасности. Но тепловое поле (или звуковое, световое) - это информация, которая все же может пройти мимо сознания человека в сложных рабочих условиях. Главная тенденция развития информационно-измерительных - превращение их в "изменяемые" системы (производящие действие без выдачи информации человеку). Тогда проще получать электрический ток (петля провода в одежде) и использовать его для управления мышцами человека: например, к концам провода подключить пластинчатые электроды, вшитые в белье у основания мышц руки, - при появлении тока мышцы сократятся, руки сами "отлетят" от опасного высоковольтного источника.

Задача 38. Полностью истершиеся колеса - это порошок, колеса из порошка. Вместо шин надо использовать ферропорошок, а вместо ободов - электромагниты.

Задача 40. А.с. 187 577: устройство с замкнутым проточным каналом для тренировки пловцов. Пловец остается на одном месте, плавая на любые дистанции.

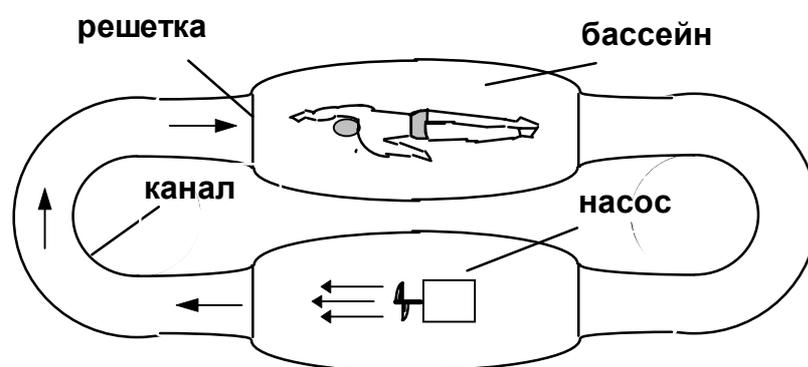


Рис. 38

Задача 41. А.с. 841 959: надо использовать закон Архимеда! Грузоподъемное устройство поднимает заготовку вертикально и постепенно опускает в емкость с водой или маслом, по объему вытесненной жидкости судят о весе погруженной в данный момент части заготовки и размечают ее.

Авторы изобретения, вовремя вспомнившие знаменитый закон, жалуются (Изобретатель и рационализатор. - 1982. - N 8. - С.25) на трудность внедрения способа в действующее производство: негде размещать грузоподъемный механизм, емкость, тратится время на поднимание-опускание. Идеальнее было бы измерять вес частей заготовки в горизонтальном положении: вот заготовка вдвигается через боковые отверстия в емкость, размечается... Но при этом вытекает жидкость из емкости. А можно ли сделать, чтобы не вытекала? Такую жидкость вы уже знаете...

Задача 42. Контрольного ответа нет.

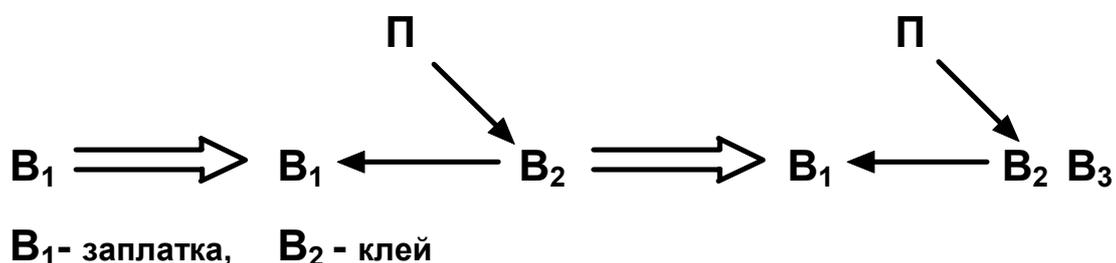
Задача 43. Контрольного ответа нет.

ГЛАВА 4.

"Микеланджело против Медичи". Скульптура должна быть искаженной, чтобы пародировать Медичи, и не должна быть искаженной, чтобы не вредить скульптору. Микеланджело придал скульптурам идеально правильные лица и усадил их в позы мыслителей. Современники, знавшие кривые лица и глупость Медичи, сразу понимали, в чем дело.

"Но вот раздался голос шумный..." У Глинки партию Головы исполняет спрятанный хор, поющий в унисон (полисистема из однородных элементов).

"Все дело в трубе". Если V_1 - дырявая труба, то необходимо достроить веполю и перейти к комплексному веполю:



Где именно находится дырка, неизвестно, поэтому "заплатка" должна быть на всю трубу, т.е. внутрь протаскивают трубу - "заплатку". Можно использовать пластиковую трубу (рукав) из пленки, смоченную клеем, ее надувают горячим воздухом и выдерживают некоторое время.

Другой вариант: полотняный шланг пропускают между двумя соседними колодцами, надувают сжатым воздухом, между стенками шланга и трубы накачивают жидкий цементно-известковый раствор, спустя 72 ч раствор твердеет, прочно заделывая поврежденные места.

ГЛАВА 5.

"Как обмануть синтезатор?" Герои рассказа после многих проб и ошибок решают эту задачу - они заказывают синтезатору произвести самого себя. Второй синтезатор выдает им еще один требуемый элемент и... третий синтезатор и т.д.

"Надо спастись". Герои пьют воду и имитируют смерть, лодка торжественно хоронит людей на мелководье.

"Предсмертная просьба". Надо сказать роботу: "Убей меня через 100 лет".

ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Задача 61. Лопнувший воздушный шарик обдаёт неумелого брадобрёя мыльной пеной...

Задача 62. Идея простейшего решения: на стенке изложницы крепится прозрачный цилиндр, разделенный на две части (верхнюю и нижнюю) наклонной перегородкой, в перегородке - отверстие, закрытое лепестком из биметалла, в верхнюю часть помещают шарики. Повысилась температура, заслонка из биметалла отогнет и один шарик провалится вниз. Как песочные часы... Реальная конструкция несколько сложнее: для обеспечения проскока только одного шарика устанавливают два лепестка, один над другим, на расстоянии, равном диаметру шарика.

Появились и модификации этого устройства - техническая система развивается в связи с увеличением требований к *главной полезной функции*. Вот как выглядит формула изобретения по а.с. 1 069 931: "Счетчик числа заливок в изложницы, содержащий зубчатое колесо и рабочую биметаллическую пластину, отличающаяся тем, что с целью повышения надежности в работе он снабжен платформой, выполненной из теплоизоляционного материала, установленной на оси с

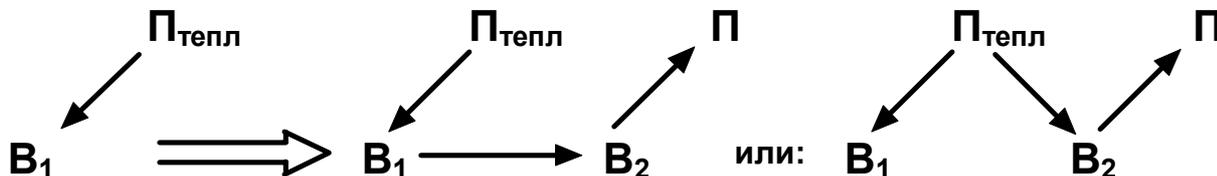
возможностью вращения и дополнительной корректирующей биметаллической пластиной, закрепленной вместе с рабочей пластиной на платформе, на свободном конце корректирующей биметаллической пластины вращающееся устройство, находящееся в зацеплении с зубчатым колесом, при этом обе биметаллические пластины снабжены фиксирующими упорами, а рабочая пластина - теплопроводом”.

Задача 63. Представьте себе две картинки: диаметр до и после восстановления. Вот диаметр увеличивается на 0.01 мм... Как это осуществить? Сотая доля миллиметра - это микроперемещение. По указателю физэффектов (см. Приложение) простейший способ - нагревание. И так, нагреваем, диаметр увеличивается, а остывая - снова уменьшается. Как закрепить это увеличение? Вот где задача.

Может быть нагретый палец надевать на оправку? Но тогда снять палец будет невозможно. Оправка должна быть, и ее не должно быть.

Хороший прием - *передача функции инструмента части изделия*. В данном случае пусть роль оправки выполняют внутренние слои пальца. Если быстро охладить внутреннюю поверхность, то и наружная, остывая, не уменьшит диаметр. Изобретатели поступили именно так: внутрь нагретого до 800 град. С пальца подают под давлением струю холодной воды, внутренние слои быстро затвердевают и образуют жесткий свод, мешая тем самым сжаться внешним слоям. Обратите внимание, как точно распределены функции между внутренними и внешними слоями: сначала, при резком охлаждении внутренних слоев, внешние не дают им сжаться, а потом, при охлаждении внешних, внутренние не дают сжаться внешним. Это решение предложено в а.с. 495 367, 550 437.

Задача 64. В системе имеется V_1 - грунт (мерзлый, талый) и $P_{\text{тепл}}$ - тепловое поле, надо достроить веполь до так называемого измерительного веполя:



т.е. V_2 должно откликаться (выдавать сигнал - поле P) на действие оттаивающего грунта (V_1) или напрямую - на действие теплового поля ($P_{\text{тепл}}$).

Рассмотрим оба варианта.

1. При оттаивании меняются механические и физические характеристики грунта: он разжижается, частицы не связаны между собой, появляется вода, грунт становится проводником тока, изменяются его акустические свойства и т.д. Отсюда и решения: а) появившаяся вода замыкает контакты и вспыхивает лампочка или посылается радиосигнал;

б) пьезокристалл, освобождаясь ото льда, изменяет свою частоту колебаний;

в) размороженная пружина выталкивает на поверхность яркий знак и т.п.

Можно развить веполь - заменить V_2 или добавить к нему третье вещество: например, фитиль, нижний конец которого опущен в емкость с раствором яркой краски, замороженную в грунт на критической глубине (оттаявшая краска поднимается по фитилю, и на поверхности расплывается яркое пятно).

2. При прямом преобразовании теплового поля в сигнальное поле надо использовать физэффекты: термомеханические (биметалл, нитинол), термоэлектрический (появление термоэдс), термомагнитный (переход через точку Кюри).

Можно использовать и геометрические эффекты: на критической глубине расположить емкость с кипящим при 0°C газом или с раствором, выделяющим газ - газ по шлангу поступит на поверхность и надует воздушный шар с яркой окраской. Водород может, например, храниться в гидридном состоянии (см. указатель химэффектов в Приложении). Образующаяся при таянии вода может растворить специально положенные между двумя электродами соли, и получится простейший химический источник тока, который обеспечит работу радиопередатчика.

Задача 65. Небольшую часть провода (или стержень, скрепленный с проводом) можно выполнить из нитинола (сплав, обладающий эффектом памяти формы) с температурной точкой изменения формы в нужном интервале температур: при достижении критической температуры нитиноловый элемент будет укорачиваться (изгибаться, принимать форму волны и т.п.) и натягивать провод.

Задача 66. Задача на разрушение вредного веполя путем введения третьего вещества, являющегося видоизменением угля, но неотличимого от конечного продукта, т.е. используют кокс (а.с. 722 934).

Задача 67. Поливную воду пропускают через электролизер, электроды которого сделаны из сплава: 75% марганца и 25% меди (оптимальное соотношение этих микроэлементов для большинства почв нашей страны). Поскольку электроды сделаны из сплава, в любом их сечении содержатся названные микроэлементы в одинаковой пропорции и вода получает строго определенное их количество - дозирование на атомарном уровне.

Задача 68. Хорошего ответа нет. Надо разрушить вредный веполь. Как? Сделать инструменты черными? Тогда они будут поглощать излучение без отражения, но и будут чрезмерно греться. Рассеивать излучение? Физики остановились на таком решении (Письма в журнал технической физики. - 1986. - N 4.- Т.12. -С.231): к поверхности инструмента привариваются корундовые шарики 40-50 мкм - они рассеивают луч не нагреваясь. Но это превращает гладкую поверхность в шероховатую, легко загрязняющуюся и плохо отмывающуюся...

Задача 69. Пока есть лишь простейшее изобретение (а.с. 1273 264): классная доска в виде бесконечной ленты на двух барабанах, верхний барабан приводной, нижний опущен в ванну с водой, где расположены щетки, счищающие и смывающие мел с ленты.

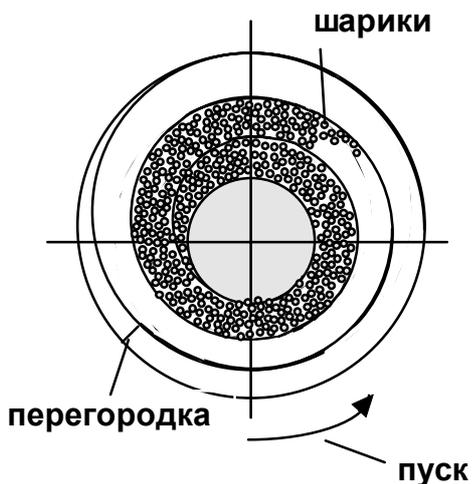
Задача 70. Проще всего расположить в футеровке на критической глубине слой вещества, которое бы давало окраску пламени, фосфоресцирующие вещества, сверхмалые дозы радиоактивных изотопов и т.п. При истончении футеровки до критической толщины появится хорошо видимый или просто улавливаемый сигнал.

ГЛАВА 6.

Лучшая планка... Контрольного ответа нет.

Шеренга манекенов. а.с. 612 679: надувной манекен.

Динамизация в спортзале. Контрольного ответа нет.

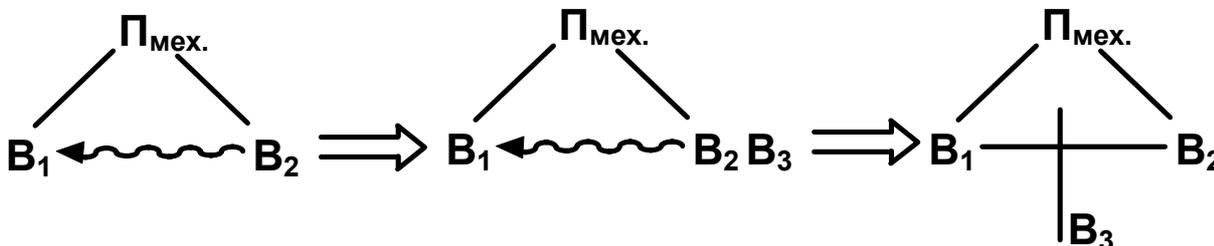


Задача 80. А.с. 845 872: внутри полого маховика располагают архимедову спираль и дебаланс в виде шариков, при вращении вала под действием центробежной силы шарики перемещаются по спирали к периферии маховика и скапливаются у перегородки.

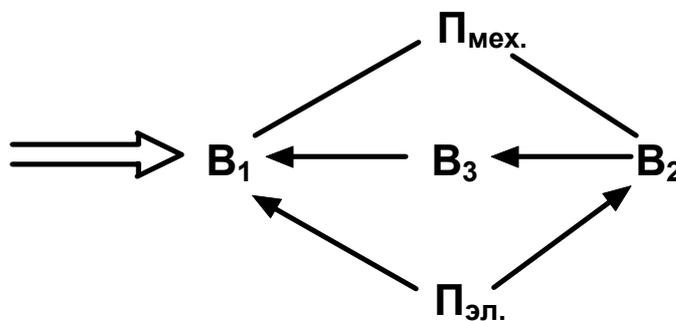
ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Задача 84. Все три задачи решаются по одному правилу: вещество должно стать неотличимым от продукта, т.е. надо использовать этот самый продукт. В качестве балласта используют нитрит ниобия. Разогрев ведут газообразным кислородом. Стержень выполняют из того же металла.

Задача 85. Надо разрушить вредный веполь: ввести между поверхностью ковша и грунтом третье вещество, являющееся видоизменением первого или второго. Это третье вещество будет расходоваться на каждом цикле копания, поэтому нет смысла использовать вещество ковша. Используем грунт или его составляющие. Сухой грунт не налипает, а во влажном есть вода - ее и надо использовать в качестве прослойки:



Но как заставить воду выделяться на ковше, быть прослойкой между металлом и грунтом? Надо использовать физэффект -электроосмос: при подаче на ковш отрицательного потенциала вода будет перемещаться в порах грунта и выделяться на поверхности металла:



Уточненная схема решения - двойной веполь для разрушения первичного вредного веполя.

Задача 86. А.с. 1 024 311: выхлопные газы из глушителя поступают в кузов самосвала и очищаются, проходя через толщу горной массы.

Задача 87. На лицо актера накладывается грим (морщины, полосы и т.п.) красной краской, сцена снимается сначала с красными светофильтрами, а затем фильтры постепенно убираются, делая видимым грим (Ханютин Ю. Реальность фантастического мира. - М.: Искусство. 1977. - С.260-272).

Задача 88. Прибор погружают в кислую среду (хороший электролит) - рабочую среду прибора - и подключают к источнику слабого тока: если ток есть, покрытие имеет сквозные дефекты.

Задача 89. А.с. 1 076 637: лопатки колеса насоса сами меняют угол наклона в зависимости от температуры перекачиваемой жидкости - полые лопатки выполнены из упругого материала и заполнены легкокипящим газом (при повышении давления в полости лопатка чуть изменяет угол наклона).

Задача 90. Надо использовать ВПР: воздух содержится в замурованных гробницах египетских фараонов, в старинных предметах обихода (песочные часы, морские компасы, телескопы, подзорные трубы, запаянные сосуды с затонувших кораблей); в музее одной из фирм, выпускающей дутые металлические солдатские пуговицы, лежит их продукция с 1812 г.

Аналогичное решение использовали швейцарские гляциологи и географы, исследовавшие изменение альпийских ледников, - изучили около 500 пейзажей за 350 лет, на которых были изображены Альпы.

Задача 91. Контрольного ответа нет.

Задача 92. К перспективным способам относятся: 1) взрывной, предложенный в ФРГ (Изобретатель и рационализатор. -1987. - N 2. - С.26), по которому на участке трубы закрепляют муфту с взрывчатым веществом, - взрыв сжимает стенки трубы; 2) использование сильных токов - тысячи ампер за микросекунды полностью останавливают трещину (Наука и жизнь. - 1976. - N 8.- С.111).

Задача 93. Патент США 4 114 443: в морозильник ставится бутылочка из прозрачного пластика, наполовину заполненная водой, лучше подкрашенной. После заморозки воды бутылочка переворачивается набок. Если было оттаивание, то образуется горизонтальный слой воды, который при последующем включении холодильника снова замораживается. По толщине этого слоя льда можно судить о продолжительности периода размораживания.

ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Задача 97. Используют ледяные дробинки.

Задача 98. Используют химэффект: при соединении водорода и кислорода образуется капля воды, кислород в полости присоски исчезает - присоска вакуумируется и прочно прилипает к стене. Для инициации реакции используется электрическая искра - в присоске встроены две тонкие проволочки (электроды), а снаружи контакты для обычной батарейки (достаточно один раз коснуться их полюсами батарейки). Откуда берется водород? Тут может быть несколько решений, например, на внут-

ренной поверхности присоски нанесен тонкий слой гидрида, который при пропускании тока чуть-чуть нагревается и выделяет водород.

Задача 99. Контрольного ответа нет.

Задача 100. Используют химэффект: внутрь мяча вкладывают таблетки из смеси нитрита натрия и хлористого аммония, при нагревании одновременно с вулканизацией протекает окислительно-восстановительная реакция с образованием азота.

Задача 101. Использован простейший геомэффект - колокол превратили в колесо: "Колокол сей везется особым способом, обложенный бревнами, вроде колеса, шириною до двух сажен и имеет весу со всем скреплением до 1500 пуд, под который запрягается 15 лошадей."

Задача 102. а) Используют ...парашют. Он уложен в небольшой выемке в стене штрека, над проходом висит маленький ("сигнальный") парашютик; взрывная волна рывком дергает "сигнальный" парашютик, который раскрывает большой - он полностью перекрывает проход (гасит волну) и его легко затем убрать на место. б) Очаг пожара - сильный поглотитель кислорода, всегда существует сильная тяга воздуха в его сторону, ее и нужно использовать: на тележку ставят парус.

Задача 103. В таблетки добавляют рвотный порошок.

Задача 104. Контрольного ответа нет.

Задача 105. Контрольного ответа нет.

Задача 106. Через проволоку пропускают электрический ток, а снаружи включают сильный электромагнит.

Задача 107. Контрольного ответа нет.

Задача 108. Использовать копии (например, фотоснимки).

Задача 109. Используется пьезоэффект: при натяжении проволоки по пьезокристаллу ударяет боек и животное получает удар током.

Задача 110. Контрольного ответа нет.

Задача 111. Контрольные ответы:

А.с. 1 004 819 - Способ анализа дисперсного состава аэрозоля путем осаждения частиц на фильтрующую поверхность, отличающийся тем, что с целью ускорения процесса, измерение количества осадка осуществляют по электрическому заряду перенесенному частицами при подаче разности потенциалов, а регенерацию фильтрующей поверхности производят путем периодического изменения разности потенциалов на всей поверхности.

А.с. 1 635 073 - 1. Способ определения дисперсности и счетной концентрации частиц аэрозоля, получаемого распылением жидкости, заключающийся в улавливании частиц на полимерную прозрачную подложку и проведение измерений, отличающийся тем, что с целью упрощения способа, повышения производительности и точности измерения, используют подложку, выполненную из полимерного материала, растворимого в распыляемой жидкости, и измеряют отпечатки капель, полученные на подложке. 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для водного аэрозоля в качестве материала подложки используют пленку из полиэтиленоксида.

А.с. 896 394 (Объединенный институт ядерных исследований) - Способ определения счетной концентрации капель и их среднего размера. Предложен ускоренный способ измерения параметров капель тумана, основанный на определении разности световых потоков, прошедших через негативные изображения подложки до фиксации на ней капель и после.

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю.....	1
1. МИЛЛИОН ПРОБ И ОДНА ЖИЗНЬ.....	5
2. МОНОПОЛИЯ НА ТВОРЧЕСТВО? ЕЕ ПРОСТО НЕТ.....	15
Соперничая с Эдисоном.....	15
Искра случая может и не вспыхнуть.....	19
Надежды, которые не оправдались.....	23
Снимем покров таинственности.....	26
Табу на слабое решение.....	30
3. КВАНТЫ ТЕОРИИ.....	37
Задачи без противоречий? Пожалуйста.....	37
“Правила игры” для изобретателя.....	41
Догадка по формулам.....	46
Цепная реакция технических решений.....	51
Место поединка - фепольт.....	55
Задачи для тренировки.....	61
4. ШАГ ЧЕРЕЗ БАРЬЕР.....	70
Сломать компромисс.....	70
Пять уровней творчества.....	73
С чего начинается система.....	81
Секреты психологической защиты.....	85
5. УПРАВЛЯЕМОЕ ВООБРАЖЕНИЕ.....	91
Никаких чудес - все по законам.....	91
Здравый смысл фантазии.....	95
Противоречия - ключ к истине.....	98
На пути к изобретению.....	102
Основы сильного мышления.....	108
Практикум по решению изобретательских задач.....	111
6. ИЩИТЕ ТРУДНЫЕ ЗАДАЧИ.....	117
В едином ритме.....	117
Стандарт на смелое решение.....	120
Если нужно вещество - возьмем пустоту.....	124
Магия маленьких человечков.....	131
Изобретения, заказанные мечтой.....	136
7. ВЕКТОР ИДЕАЛЬНОСТИ.....	143

Система на волнах эволюции.....	1 4 3
Ориентир в меняющемся мире.....	1 5 7
Вынесем тривиальное за скобки.....	1 6 1
Практикум по решению изобретательских задач.....	1 6 6
8. СТРАТЕГИЯ ПЛЮС ТАКТИКА.....	1 7 1
Готовность к действию.....	1 7 1
Сумма информации: указатель эффектов для изобретателя.....	1 7 8
Увидеть будущее.....	1 8 3
9.ПРОГРАММИРУЕМ НЕОЖИДАННОСТИ.....	1 9 1
Системы: возведение в степень.....	1 9 1
Изобретателями становятся.....	2 0 2
Практикум по решению изобретательских задач.....	2 0 8
Приложения:	
1. Указатель эффектов.....	2 1 2
2. Ответы к задачам.....	2 2 1