

3. КВАНТЫ ТЕОРИИ

ЗАДАЧИ БЕЗ ПРОТИВОРЕЧИЙ? ПОЖАЛУЙСТА...

Путь к решению и простой и сложной задачи лежит через преодоление противоречий. Но в чем причина возникновения противоречий? Изобретатель стремится улучшить окружающий нас мир, поэтому он предъявляет повышенные требования к техническим объектам. Это закономерно: постоянный рост потребностей требует увеличения полезной (или уменьшения вредной, лишней) функции любой технической системы (ТС)¹.

Таким образом, часть изобретательских задач связана с улучшением существующих ТС - мы вовлекаем их в процесс развития и тут же наталкиваемся на ТП.

Но не всегда возросшая потребность может быть удовлетворена за счет совершенствования существующей ТС. Тогда возникает вполне законный вопрос: "Разве нет задач, не связанных с преодолением противоречий?".

Задача 17. При реконструкции спичечной фабрики поставили высокопроизводительное оборудование, позволяющее увеличить выпуск продукции в два раза. Но все портила заключительная операция - укладка спичек в коробки. Старые машины не справлялись с таким объемом, а удвоить их количество невозможно - нет свободных площадей, поэтому их убрали совсем. Кроме того, они были "слепые" - укладывали в коробки брак (спички без головок), ошибались в количестве спичек. Нужен новый способ безошибочной укладки спичек в миллионы коробков.

Противоречия не видно, но задача есть, можно ее решать. Собственно говоря, идея ответа вам уже наверняка пришла в голову - использовать тот же прием, что и в задаче 11. Подмешав в зажигательный состав небольшую дозу ферропорошка, мы сделаем головку каждой спички чуть-чуть магнитной. Этого достаточно, чтобы точно и с высокой скоростью укладывать спички в магнитном поле (например, к магниту определенной площади прилипнет строго определенное количество спичек).

Проанализируем задачу и ее решение подробнее.

Во-первых, в условиях задачи было ясно сказано, что усовершенствовать нечего - старую ТС демонтировали. Надо создавать новую ТС.

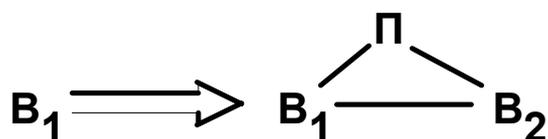
Есть спички, но неизвестно, как их обрабатывать (ориентировать, отсчитывать, укладывать). Затем мы решили задачу известным нам приемом - ввели в спички ферропорошок и использовали магнитное поле, получилась легко управляемая система.

Было одно вещество (спички), стало два вещества (спички и ферропорошок) и одно поле - магнитное. Запишем это:

¹ Техническая система - это совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая свойствами, не сводящимися к свойствам отдельных элементов, и предназначенная для выполнения определенных полезных функций. Например, болт (винт плюс гайка) обладает свойствами зажимать и удерживать какие-либо детали, но этого свойства нет у отдельно взятых гайки и винта.

Веполь - это модель минимальной, работоспособной, управляемой технической системы.

Понятие о веполе сразу подсказывает направление решения задачи. Возьмем, например, задачу об измерении высоты пещеры (с.15). Есть V_1 - потолок пещеры, т.е. только один элемент системы. Значит надо построить систему до полного веполя. Запишем формулу такого преобразования:



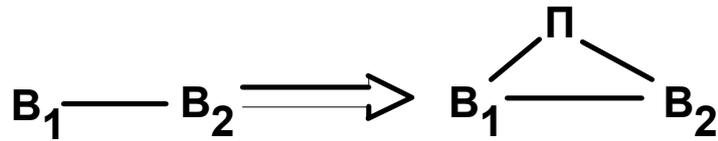
Формула та же, что и в задаче 17, но веполь записан в общем виде (без стрелок), нам неизвестен характер взаимодействия между элементами. Зато теперь известно, чего в системе недостает - второго вещества и поля. Эта пара (V_1 , Π) и будет тем самым измерительным инструментом. Но условия задачи накладывают сильное ограничение: вес прибора должен быть почти равен нулю. Усилим противоречие: прибор есть, но он ничего не весит! Кстати, прием усиления противоречия очень часто помогает быстрее решить задачу: чем сильнее (невозможнее) противоречие, тем, как это ни парадоксально, легче его разрешить. Попробуем еще больше усилить ТП: прибор есть, но он с минус-весом (это уж и вовсе "страшное" ТП - антигравитация какая-то!). Но не будем забывать, что все материально: чтобы вес прибора стал равен нулю, этот вес надо чем-то компенсировать, например, подъемной силой. Тут-то и приходит идея ответа: использовать воздушный шарик на ниточке! Тогда и идея о минус-весе не кажется такой "страшной" - ведь подъемная сила шарика может быть намного больше веса катушки с нитками.

Как видим, в этой задаче мы встретились с сильным ТП, а в предыдущей его не было. Как же все-таки быть с ТП - искать его в любой задаче или нет? При синтезе ТС (достройке веполя) оно может не возникать, если ничего не мешает введению в систему недостающих элементов. Это единственный случай решения изобретательских задач без ТП. Во всех остальных случаях синтеза ТС (когда условия задачи содержат какие-то ограничения) ТП обязательно возникает. Не говоря уже о следующем, после синтеза, шаге развития ТС - улучшении созданной системы, любое развитие идет только через возникновение - обострение - разрешение противоречии.

По правилу на достройку веполя решается большой класс задач. Причем в левой части вепольной формулы ("что дано") может стоять не один элемент (V или Π), а два ($V_1 \rightarrow V_2$; $V \rightarrow \Pi$).

Задача 18. Существуют точные методы определения воды в машинном масле, но они длительны и требуют специальных приборов. Как быстро установить, есть ли вода в масле из картера автомобиля (на дороге, при краткой остановке)? Нужна идея экспресс-метода. Ваше предложение?

По условиям задачи есть V_1 (масло) и V_2 (вода):

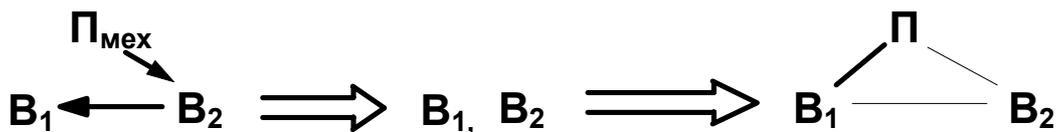


Недостает поля. Какое поле надо здесь использовать (механическое, тепловое, электрическое и т.д.)? Оно должно быть простое и доступное, должно как-то разделять эти вещества, чтобы было видно, есть вода или нет. Разделение, естественно, должно основываться на разнице свойств веществ. Каких? Из множества различающихся свойств наиболее простое - температура кипения. В японской заявке 52 - 46837 так и сказано: нагреть на металлической пластинке каплю масла до 100°C (например, зажигалкой), вода вскипит - видно на глаз.

Часто прибегают к специальному упрощению левой части формулы - из полного, но плохо работающего веполя выбрасывают один или два элемента. Что при этом оставляют? Критерий простой: оставлять надо хорошо работающие элементы, легко управляемые, дешевые (еще лучше - бесплатные).

Задача 19. Захват промышленного робота перемещается по длинной направляющей - полый штанге. Собственно по штанге скользит фторопласто-бронзовая втулка - фторопласт имеет низкий коэффициент трения по стали. Если же поверхность трения смазывать жидкостью (хотя бы водой), то трение еще больше снизится. Предложенная конструкторами система смазки - распылители, подключенные к водопроводу - работали плохо (колебания давления в водопроводной сети, попадание капель в ненужные места, система требовала постоянной регулировки). Система должна работать надежно, не зависеть от водопровода, мельчайшие капельки должны покрывать равномерно всю поверхность штанги.

В условиях задачи - плохо работающий веполь, поэтому надо отказаться от этой системы. Исключим из системы плохо управляемое механическое поле, которое подает воду на штангу, - получим новые исходные условия: есть только штанга (V_1) и вода (V_2), но они никак не взаимодействуют между собой:



В полученном новом веполе неизвестно поле. Оно должно откуда-то "пригонять" частицы воды и "садить" их на штангу. Откуда, если из водопровода нельзя? Можно, например, использовать влагу из воздуха. Значит, нужен физический эффект, с помощью которого осуществлялось бы это действие. В заявке Великобритании 1 477 784 предложено охлаждать полую штангу до температуры ниже точки росы воздуха в помещении, конденсируя тем самым воду.

НУЖЕН РЕЮЩИЙ ФЛАГ

Флагшток готов - запыхавшись доложил помощник режиссера,- сварили из стальных труб, покрасили как надо... Ставить его на место? Или пусть пока полежит? Все равно на три дня обещают безветренную погоду.

- Флаг мне нужен завтра в 6 утра! Вы меня поняли? - режиссер направил рупор мегафона прямо на помощника, - он должен реять в кадре, как в этом, в шедевре...

- ...в "Острове сокровищ"! - восхищенно подхватила ассистентка.

- Но где взять ветер?! Три дня же ...

Режиссер прибавил мощность в мегафоне: "Обеспечьте кадр!"

- Может пару воздуходувок поставить, спрячем где-нибудь? Замаскируем...

- Вы что с ума сошли! Ближе 100 метров никакой современной техники, никаких маскировок!

- Сто метров?! Да на таком расстоянии и аэродинамическая труба для испытаний самолетов не поможет.

- Есть идея!- воскликнул молчавший до сих пор самый младший помощник. - Нас еще в школе учили вепольному анализу. Ведь здесь уже есть два вещества: флаг (B_1) и воздух (B_2) вокруг него. Нужно поле, которое заставит двигаться воздух около флага. А это организовать просто, Флагшток - это же готовая труба...

Какую идею предложил самый младший? Задача, это ясно, на достройку веполя: нужен хотя бы слабый ветерок, а его нет...

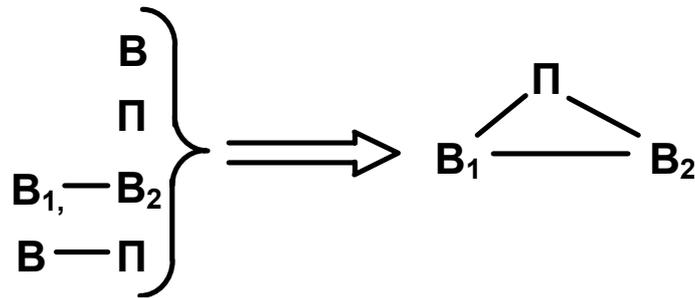
"ПРАВИЛА ИГРЫ" ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

Отбрасывая все случайное и несущественное, вепольные формулы дают представление о самой сути преобразований (синтезе, развитии) технических систем, позволяют записать на едином техническом языке ход решения любой изобретательской задачи. Поэтому анализ вещественно-полевых структур в тех частях ТС, где возникают противоречия при их преобразовании, называют **вепольным анализом**.

Вепольный анализ предлагает общую формулу, указывающую направление решения задачи. Это направление сильно зависит от исходных условий задачи. Возьмите любую из предыдущих решенных задач: стоит немного изменить условие и ход решения может быть совсем иным. Например: в головку спички ничего нельзя вводить или нельзя подавать хладагент в полую штангу робота и т.д. Тогда как решать, какой ход выбрать?

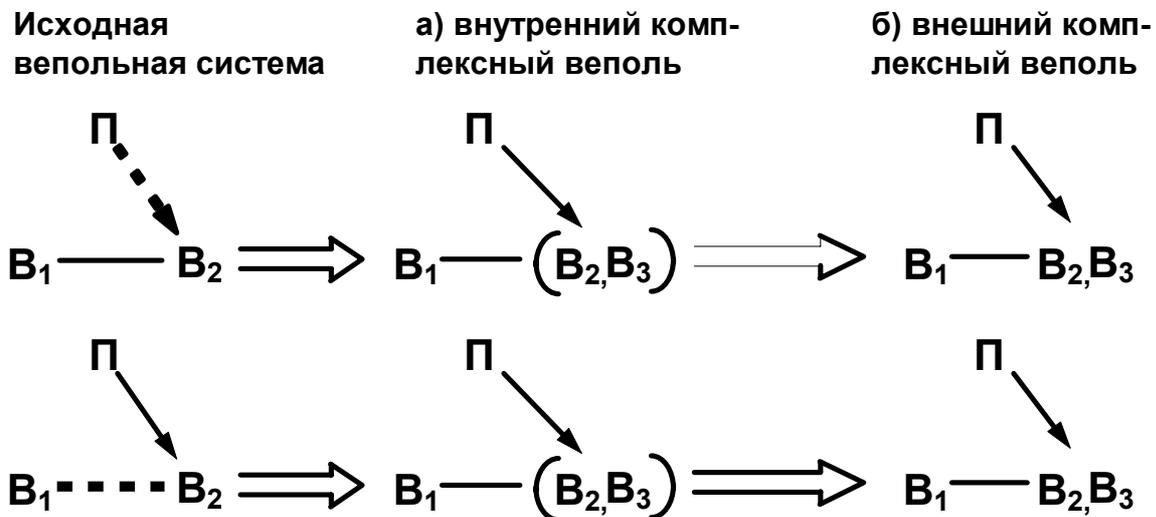
Существует ряд правил синтеза веполей. Одно из них мы уже разобрали:

1. Невепольные системы (один элемент) или неполные вепольные системы (два элемента) должны быть достроены до полного веполя:



Нередко в условиях задачи уже даны два вещества и поле, но они плохо взаимодействуют между собой и их нельзя заменить на другие. Веполь как бы есть (все три элемента заданы), и его как бы нет, он не "складывается". То же иногда получается и при достройке веполя. Значит нужно улучшить веполь: увеличить управляемость веществ, обеспечить требуемое действие поля, изменить в нужную сторону характер взаимодействия элементов. Есть несколько правил на преобразование веществ и полей в веполях.

2. Введение в вещество добавок (легко управляемых, с нужными свойствами) с образованием комплексного веполя. При этом добавку вводят: а) внутрь вещества (внутренний комплексный веполь) или б) снаружи (если введение внутрь запрещено условиями) - внешний комплексный веполь.



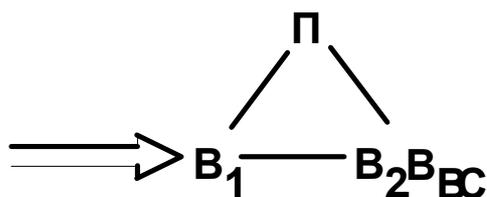
Пунктиром показано отсутствующее взаимодействие, скобками - внутренняя комплексная связь (внешняя - без скобок).

Примеры :

а) внутренний комплексный веполь - увлажнение ткани (задача 2); вспенивание лака (задача 3); о процессе износа режущего инструмента судят по последовательному появлению разноцветных вставок, запрессованных на определенных глубинах от режущей кромки (а. с. 905 417);

б) внешний комплексный велополь - добавка ферропорошка в крупу (задача 16); для производства полых пористых металлических шариков металл наносят на полистирольные шарики, которые затем растворяют в органическом растворителе (пат. США 3 371 405); чтобы не смять при обработке тонкостенную оболочку, ее гофры заполняют легкоплавким металлом, который удаляют после обработки (а.с. 776 719).

3. Если в систему запрещено вводить посторонние вещества, то задачу решают введением имеющегося во внешней среде вещества с образованием велопля на внешней среде, т.е. в качестве V_3 используют вещество, которое уже есть в окружающей систему среде (воздух, вода, грунт и т.д.); используются свойства этих веществ или способность их взаимодействия с веществом системы:



V_{3C} - вещество внешней среды

Левая часть формулы - то же, что и в предыдущих формулах.

Примеры:

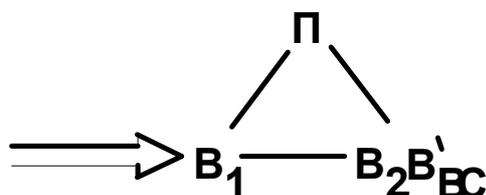
Для создания хорошего контакта с льдом ультразвуковой излучатель (при измерении глубины реки через лед) присыпают снегом и утрамбовывают его (а.с. 900 233).

Для очистки железнодорожных путей используют набегавший на тепловоз поток воздуха, направляя его под нужным углом с помощью щитков и отверстий (а.с. 1 054 483).

В частности, если нужно менять вес движущегося тела, а вес менять нельзя, то телу надо придать форму крыла и, меняя наклон крыла к направлению движения, получить дополнительную, направленную вверх или вниз силу.

"Гонки улучшают породу автомобилей" - таков девиз всех автомобильных соревнований. Но гоночные автомобили в отличие от обычных развивают огромные скорости - как обеспечить им надежное сцепление с дорогой? Все машины снабжаются плоскостями, имеющими профиль перевернутого самолетного крыла ("антикрыло"). Кроме того, отверстия отвода воздуха от радиатора, кромки и поверхности кузова расположены так, чтобы под днищем автомобиля создавалось значительное разрежение.

4. Если внешняя среда не содержит нужных веществ, то это вещество может быть получено заменой внешней среды, ее разложением или введением в нее добавки - образуется велопля на внешней среде с добавками:



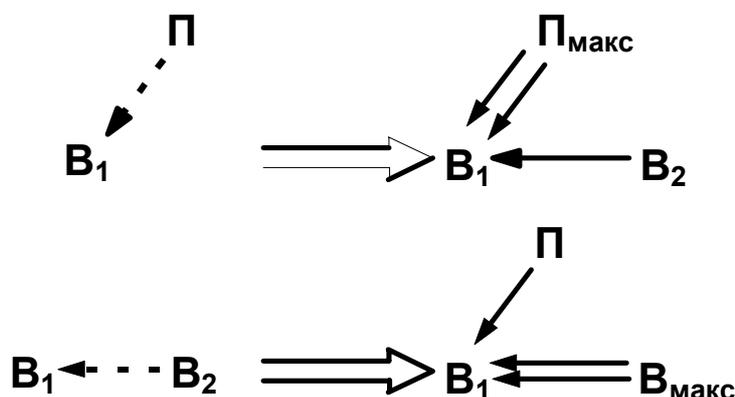
V'_{3C} - измененная внешняя среда

Примеры:

Для повторного использования отходов пластмассы их вначале сортируют по крупности на вибросите. Но в вибросите частицы электризуются от трения друг о друга и слипаются в большой комок. Оператор пытается разбить комки палкой и... получает высоковольтный разряд статического электричества. Поэтому предложено обдуть вибросито ионизированным воздухом, который нейтрализует возникающие заряды.

Прежде чем поставить свиней на откорм, им надо сделать прививки, чтобы в стаде не разразилась эпидемия. Можете представить себе, сколько будет хлопот и визга, если пользоваться шприцем. В Германии поступают иначе: животных загоняют на полчаса в камеру, где они дышат горячим воздухом, насыщенным аэрозольными капельками вакцины.

5. Если нужен минимальный (дозированный) режим действия, а обеспечить его по условиям задачи трудно или невозможно, то используется максимальный режим, а избыток убирают. При этом избыток поля убирают веществом, а избыток вещества - полем:



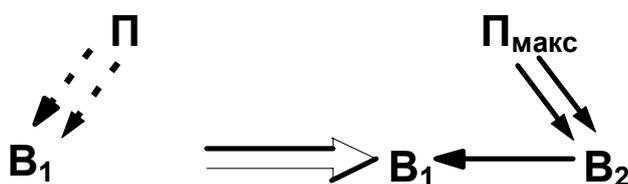
Избыточное действие показано двумя стрелками.

Примеры:

Чтобы при пожаре стальной каркас высотного здания не перегрелся и не потерял устойчивость, полые колонны и другие элементы заполняют водой, которая циркулирует внутри каркаса, а при закипании воды пар сбрасывается в атмосферу.

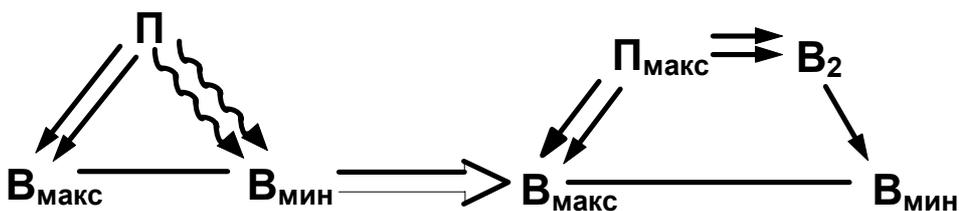
Для получения тонкого слоя краски на изделие наносят избыточное покрытие, окуная изделие в бак с краской. Затем изделие вращают и центробежные силы сбрасывают избыток краски (а.с. 242 714).

6. Если нужно обеспечить максимальный режим действия на вещество, а это недопустимо, то максимальное действие направляют на другое вещество, связанное с первым:

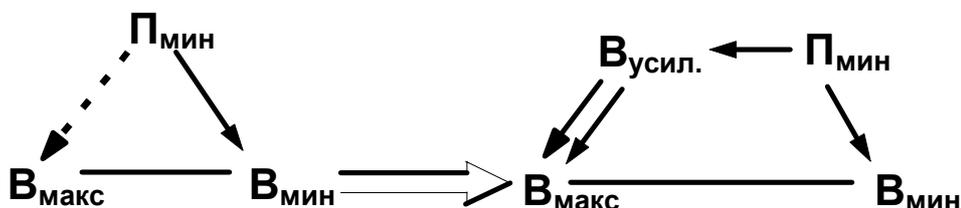


Например, при изготовлении предварительно напряженного железобетона нужно растянуть проволоку. Для этого ее нагревают, от тепла она удлиняется, и в таком виде ее закрепляют. Чем выше температура, тем больше удлинение. Однако при температуре выше 400⁰С она недопустимо портится. Предложено (а.с. 120909) нагревать нерасходуемый жаропрочный стержень, который от нагрева удлиняется и в таком виде соединяется с проволокой. Охлаждаясь, стержень укорачивается и растягивает проволоку, оставшуюся холодной.

7. Если нужен избирательно-максимальный режим (максимальный режим только в определенных зонах), то поле должно быть: либо максимальным, тогда в местах, где необходимо минимальное воздействие, вводят защитное вещество; например, пористая пластинка, преграждает путь пламени к возгораемым местам детали, но свободно пропускает тепло для нагрева всей детали (а.с. 1 000 033):



либо минимальным, тогда в месте, где необходимо максимальное воздействие, вводят вещество, дающее локальное поле; например, термитные составы - для дополнительного теплового воздействия (в зазор между свариваемыми деталями - а.с. 743 810), взрывные составы - для механического воздействия (способ чеканки: художник фломастером рисует задуманное на медном листе, затем наносит пульверизатором в нужных местах взрывчатое вещество, лист кладут на резиновую "наковальню" и взрывают заряд):



V_{макс} - вещество зоны, где требуется максимальное действие,

V_{мин} - ~~вещество зоны, где требуется минимальное действие~~

ЗЛОСЧАСТНЫЙ ДЕТАНДЕР

Когда ребят подвели к установке по сжижению гелия, сотрудник лаборатории, выполняющий роль гида, сказал:

- А это тот самый детандер, который я обещал вам показать, - он ткнул указкой в высокий металлический цилиндр - Высота его 3 м, диаметр 25 см. Раз в квартал мы его осматриваем, снимаем крышку. Каждый раз, как назло, происходит какая-нибудь неприятность. Вы, я слышал, из кружка юных изобретателей? Ну-ка попробуйте решить задачу: однажды при осмотре в него случайно упал теннисный мячик. Как его достать простым, подручным способом? Мы сначала даже запаниковали: даже самого худого человека туда не спустишь, голова проходит, уши нет... А рука, даже с сачком для бабочек, не дотягивается до дна. Тут кто-то вспомнил, что в метро видел захваты, которым и достают упавшие на рельсы предметы. Сбегали, выпросили на полчаса, но и захват оказался коротковатым. Как быть?

Ребята помолчали немного, потом кто-то сказал:

- Надо достроить веполь.

- Что достроить? - не понял сотрудник.

- Ну, в общем, чтобы возникла и сработала система по выниманию мяча, надо добавить к имеющемуся V_1 (мяч) еще одно вещество и поле. Поле должно выталкивать мяч оттуда... Вернее, так: второе вещество должно создавать поле, которое и вытолкнет мяч из дека... этого, как его?

- Детандера. Ну, а более конкретно?

- Если можно, то проще всего залить воду. Или опустить на дно конец шланга и сжатым воздухом...

- Правильно! Мы его водой. Но в следующий раз - безобразие! - туда упала стальная отвертка. Попало, конечно, тому, кто заслужил. И что вы тут достраивать будете? Веполь или как там он у вас называется?

- Да, но теперь надо магнитное поле использовать! - воскликнул другой кружковец, - отвертка плюс магнит на веревочке.

- Хорошо. Будем считать, что и эту задачу вы решили. Так вот, при очередном осмотре, несмотря на принятые предосторожности, туда снова уронили... на этот раз медное "безыскровое" зубило. Это уже посерьезнее: не всплывает, не примагничивается. Как быть?

- Все равно веполь надо достраивать. Только в качестве второго вещества надо взять...

Как вы думаете, что?

ДОГАДКА ПО ФОРМУЛАМ

Исследователей технического творчества всегда смущало бесконечное многообразие изобретательских задач. Ну какие могут быть общие методы, если задачи неповторимы? Попытались классифицировать задачи по отраслевым и функциональным признакам - это только увеличивало путаницу: вдруг обнаруживалось, что какая-то сельскохозяйственная задача похожа на авиационную, а две, казалось бы абсолютно одинаковые, задачи на подъем грузов решаются совершенно по-разному...

Вепольный анализ дал свои принципы классификации задач: сколько элементов (веществ, полей) в модели задачи, какие это элементы (В или П); можно ли вводить добавочные элементы?

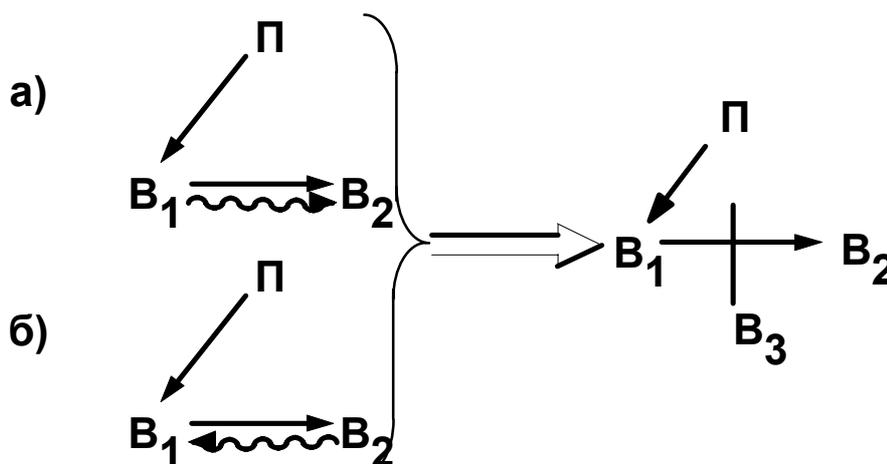
Еще один класс весьма распространенных изобретательских задач - на **разрушение вредного веполя**.

Задача 20. Вокруг медеплавильного завода, работающего по традиционной, веками отработанной технологии, обычно образуется мертвая зона: из-за выбросов сернистого газа высыхают леса, умирают озера. Газ образуется при окислении серы, которая выделяется при $500 - 600^{\circ}\text{C}$ из руды в процессе ее предварительного нагрева (перед загрузкой в печь). Изобретенный в СССР новый способ - плавка в жидкой ванне (А.Ванюков, 1949 г.) - исключает загрязнение атмосферы и одновременно обращает вред в пользу: ведь окисление серы - это экзотермическая реакция, при которой выделяется столько тепла, что расплаву становится ненужным внешний нагрев, пока в него бросают руду. Процесс плавки получается непрерывным. Температура плавления руды 1200°C , а в ванне ее поддерживают немного выше - 1300°C . Но стенки герметичной ванны сделаны из меди, температура плавления которой, как известно, 1083°C . Как защитить стенки от теплового разрушения и от истирания твердыми кусками руды? Старый способ защиты - облицовка стен огнеупорным материалом метровой толщины - не годился, потребовались бы частые остановки для ремонта. Как быть?

Сразу видно, что в задаче есть хорошо работающий веполь: П_{ТЕПЛ.} нагревает В₁ (руду), В₂ (стенка ванны) держит расплав. Одно плохо: расплав вредно действует на стенку. Если бы удалось эту вредную связь (ненужное взаимодействие) устранить или нейтрализовать, все было бы прекрасно.

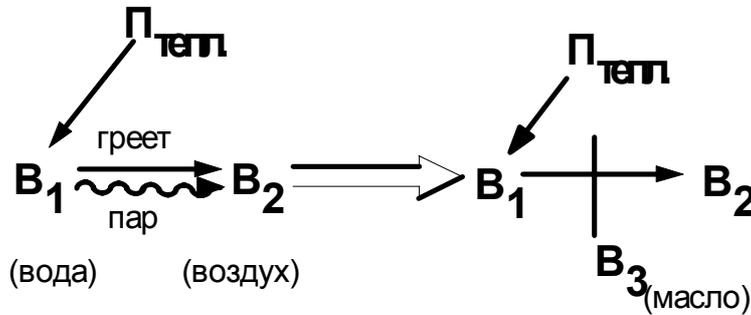
Разрушение веполей также подчиняется определенным правилам. Их всего четыре:

1. Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные - полезное и вредное - действия, причем непосредственное соприкосновение веществ сохранять не обязательно, то задачу решают введением между двумя веществами третьего вещества, "дарового" или достаточно дешевого:

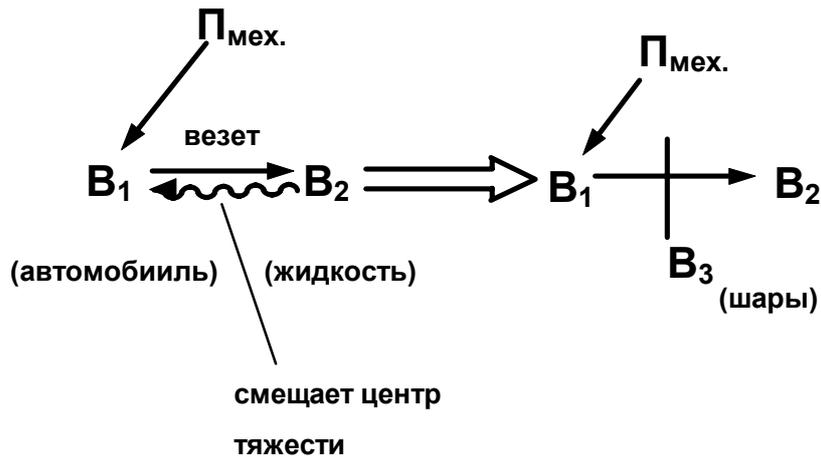


Примеры:

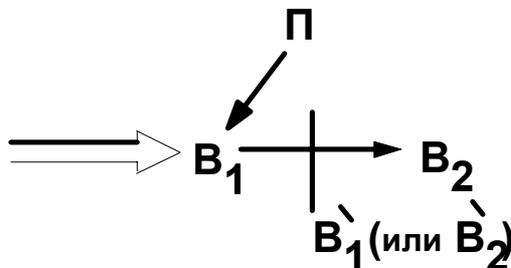
а) зимой 1919 г., спасаясь от холода, студенты Московского авиатехникума соорудили прямо в аудитории, где слушали лекции Н.Е.Жуковского, печку. Но в суровые морозы печка не могла прогреть все помещение. Поэтому на нее поставили бак с водой - своего рода тепловой аккумулятор. Работать-то он работал, но только нещадно парил, мешал заниматься. Сырость оказалась хуже холода. Тогда Н.Е.Жуковский посоветовал налить поверх воды машинного масла. Простейшая хитрость удалась - вода не испарялась, долго сохраняла тепло:



б) в новом способе перевозки жидкостей в автоцистернах (без риска перевернуться на вираже) используют легкие шары (поплавки, мячи) - поверхность жидкости под ними остается неподвижной даже при скорости 60 км/ч (а.с. 833 462):



2. Если невозможно применить первое правило (когда использование посторонних веществ запрещено или нецелесообразно), то задачу решают введением между двумя веществами третьего вещества, являющегося видоизменением первого или второго.



Штрихом отмечено видоизмененное вещество.

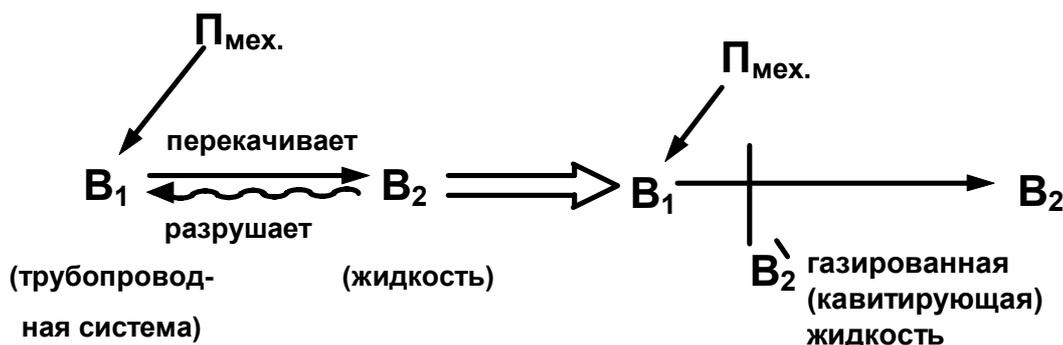
Смысл этого эффективного способа разрушения веполя в том, что он позволяет устранить сильное противоречие: третье вещество надо вводить, чтобы нейтра-

лизовать вредную связь, и нельзя вводить, чтобы в системе не было посторонних веществ.

Примеры:

При перекачке жидкости в трубопроводных системах (например, криогенных) иногда возникают аварийные ситуации: из-за внезапной остановки жидкости (например, при быстром перекрывании трубопровода) в трубопроводе резко повышается давление - гидравлический удар (волна повышенного давления), с высокой скоростью распространяясь по трубопроводу, сметает все на своем пути. Не помогают ни предохранительные клапаны, ни защитные устройства. Замечено, например, что газированная жидкость полностью поглощает энергию удара. Но гасить гидравлический удар нужно мгновенно, насытить жидкость газом не успеешь, а заранее вводить газ нельзя. Как быть?

По а.с. 1 078 178 предложено использовать известный физический эффект - кавитацию, при которой из жидкости выделяется растворенный газ (а он есть абсолютно во всех жидкостях, но находится в истинно растворенном состоянии); кавитацию возбуждают с помощью ультразвука (процесс похож на момент закипания воды); третье вещество (газированную жидкость) не вводят, оно мгновенно получается из самой жидкости, а при выключении ультразвука оно также мгновенно исчезает (газ снова переходит в раствор). Запишем формулу решения:



Точно такая же формула решения и у задачи "Нужна "мягкая вода". (с.28); здесь гравитационное поле (P_{ГРАВИТ.}) действует на спортсмена (B₁), который выполняет упражнения (в этом смысле он "обрабатывает" воду), но при неудачном прыжке вода (B₂) плохо действует на него - спортсмен может удариться о воду спиной или животом. Третье вещество получают, насыщая воду пузырьками воздуха: тренер нажимает педаль и сжатый воздух из баллона выходит через перфорированные трубы (на дне бассейна) навстречу падающему спортсмену (а.с. 1 127 604, 1 229 293).

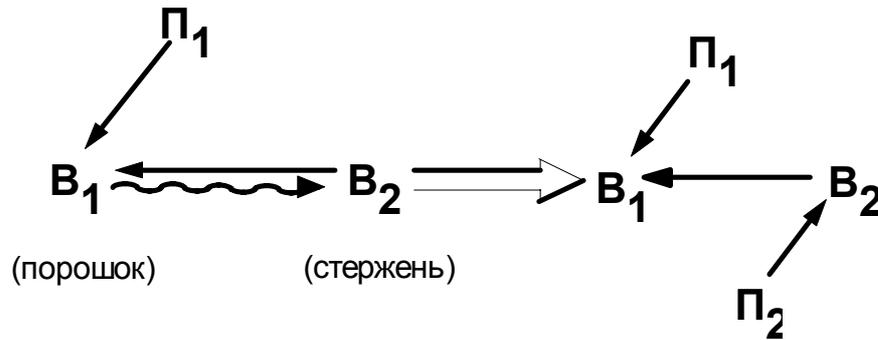
Формула решения задачи 20 отличается от этой только обратным направлением стрелок между веществами: тепловое поле (P_{ТЕПЛ.}) расплавляет руду (B₁), стенки (B₂) держат расплав, но расплав плохо действует на стенки. Третье вещество создают из расплава, охлаждая стенки водой, "намороженный" твердый слой (гарни-саж) защищает стенки и сам обновляется по мере истирания.

Задача 21. Как извлечь кубик льда из формы? Из пластмассовых форм (в бытовых холодильниках) извлечь его сравнительно просто, но у них низкая теплопроводность и прочность. А для извлечения льда из металлических форм в промышленных холодильниках используют рычажные механизмы или ждут, пока лед подтает. Все это трудоемко и малоэффективно. Как быть?

3. Если в отличие от правил 1,2, непосредственное соприкосновение веществ должно быть сохранено, то вводят второе поле, нейтрализующее вредное действие (или превращающее его во второе полезное действие).

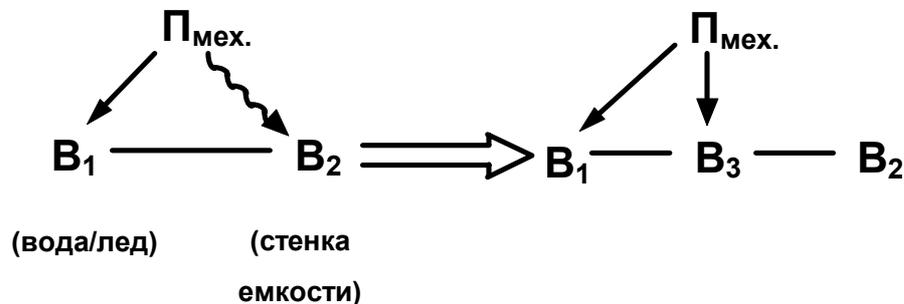
Пример:

При изготовлении втулок из стального порошка через него пропускают электрический разряд, частицы свариваются, но возникающее при разряде сильное магнитное поле вдавливает частицы в центральный стержень, который потом трудно извлечь из втулки. Поэтому через проводник внутри стержня в момент разряда пропускают импульс тока противоположного направления:



4. Если в веполе необходимо устранить вредное действие поля на вещество, то вводят третье вещество, оттягивающее на себя вредное действие поля.

Например, для защиты емкостей с водой от разрыва при замораживании в них вводят эластичные вставки (камеры), заполненные воздухом, - резиновый или пластмассовый шланг, мяч и т.п. (а.с. 641 967, 668 634):



Здесь третье вещество (эластичная вставка) принимает на себя давление расширяющейся при замерзании воды; вставка сжимается, деформируется, зато емкость остается целой.

Используя правила 3 и 4, решите задачу 21 самостоятельно.

КСТАТИ, О СЛОВАХ...

Вещество в вепанализе понимается более широко, чем это обычно принято: не только вещество как вид материи, но и технические системы (или их части), внешняя среда и даже живые организмы. Все дело в том, что вепанализ, схематизируя процесс решения задачи, заставляет отбросить (забыть на время) все лишние свойства объектов и выделить только те свойства, которые вызывают конфликт. Замена же названия объекта нейтральным словом "вещество" сразу снимает пресс инерции предыдущего знания об объекте, противоречие выступает рельефнее, незамутненнее. Любой объект - это система (в том числе "обычное" вещество - если заглянуть в его микроструктуру), поэтому оперируя веществами в вепольных формулах, мы, по сути дела, проводим действия над системами.

Понятие "поле" в вепанализе также отличается от принятого в физике. Физических полей (взаимодействий) всего четыре: гравитационное, электромагнитное, сильное (ядерное) и слабое (элементарных частиц). Проявлением действия этих полей объясняют все процессы в природе. Однако для техники такого деления недостаточно: технические системы чрезвычайно "чувствительны" к количественным и качественным характеристикам полей. Поэтому в вепанализе используют более детальную их классификацию: механическое (давление, удар, импульс), звуковое (ультра-, инфра-), тепловое, электрическое (электростатическое, электрический ток), магнитное, электромагнитное, оптическое (УФ, ИК, видимые лучи), ионизирующее излучение, радиоактивное излучение, химическое (окислительные, восстановительные, кислые и щелочные среды), запаховое и т.д.

ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Однажды к Ч.Дарвину обратились за помощью фермеры: катастрофически упали урожаи красного клевера. Ученый порекомендовал им завести побольше кошек. Причем здесь кошки? Да притом, объяснил Дарвин, что красный клевер опыляется только шмелями, а шмелиные гнезда разоряют мыши, которых развелось множество. А кошек в округе мало потому, что резко сократилось число старых дев и засидевшихся невест по причине возвращения солдат с войны... В природе все взаимосвязано со всем, и любое вмешательство в жизнь природных систем предполагает прежде всего знание закономерностей их развития.

Технические системы, как и любые другие, имеют множество связей, внутренних и внешних, - с подсистемами (из которых состоит данная ТС), с надсистемой (подчиненным элементом которой она является), а также с внешней средой. Всякую ТС можно представить в виде суммы веполей: от самой простой (молоток, гвоздь, механическое поле руки человека - один веполь) до самой сложной (тысячи веполей - автомобиль, космодром, АЭС и т.д.). Поэтому вмешательство в "жизнь" технических "организмов" также требует знания законов их развития.

Одна из таких закономерностей - **увеличение степени вепольности технических систем (развертывание веполей)**. Как возникают ТС? Появившаяся потребность обеспечивается вначале простым веполем: изделие, обрабатываемое орудием труда (инструментом), и сила человека. Но при функционировании первого веполя постепенно выявляются его недостатки и возникают новые потребности - в увеличении полезной функции, в устранении участия человека, в присоединении к ТС новых полезных функций, в устранении вредных (побочных) функций и т.д. Все эти потребности воплощаются в дополнительные подсистемы ТС, у которых, в свою очередь, появляются недостатки, и т.д. Так возникли все современные сложные ТС, ведущие свою родословную от камня, палки, колеса. Разумеется, сложность не может увеличиваться бесконечно, на определенном этапе развития ТС наталкивается на ограничения (физические, экономические, экологические) и наступает период свертывания ТС в "умное" вещество... Но об этом - позднее. А сейчас - о главной тенденции первого этапа развития - **развертывании простых веполей в сложные**.

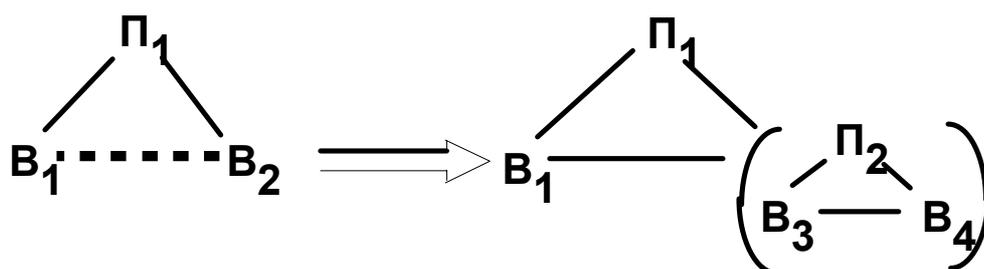
Задача 22. Отверстия в шпалах железнодорожных путей со временем разбиваются болтами, болты шатаются и не могут надежно удерживать рельсы. Движение становится опасным, его останавливают, пока не заменят шпалы. Вытащенные шпалы восстанавливают: растачивают отверстие, вбивают в него пробку из твердой породы дерева (дуб, бук) и высверливают новое отверстие под болт. На замену и ремонт шпал тратятся огромные средства - треть всех расходов на ремонт железных дорог плюс убытки от нарушения графиков движения поездов. Это проблема на железных дорогах всего мира. Одна австрийская фирма предложила способ ремонта без замены шпал (запатентовано в 28 странах): отверстия растачивают на месте, очищают их вращающимися щетками, моют ацетоном, сажают в них на эпоксидную смолу деревянные пробки, ждут, пока клей схватится, и высверливают отверстия под болт - полчаса на одну шпалу. Но полчаса - это задержка нескольких поездов, убытки все же немалые. Как улучшить способ, чтобы обеспечить ремонт шпал за время минимального интервала между поездами (допустим 5 мин)? Тут уж не до клея, ведь вставленная пробка должна быть через минуту просверлена, а к концу операции должна надежно воспринимать вместе с болтом нагрузку в несколько тонн. Как быть?

Самое простое усложнение веполя - это его удвоение.

1. Если нужно повысить эффективность вепольной системы, задачу решают превращением одной из частей веполя в независимо управляемый веполю с образованием цепного веполя.

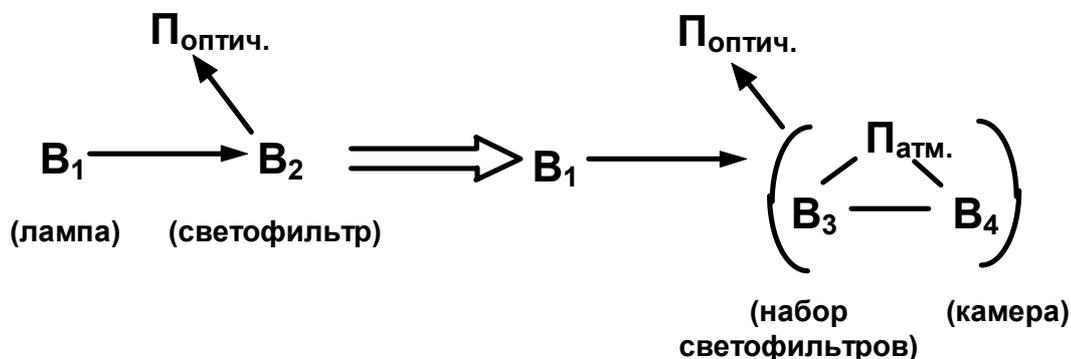
Существует три возможности образования цепного веполя.

а) Развертывание вещества в веполе:

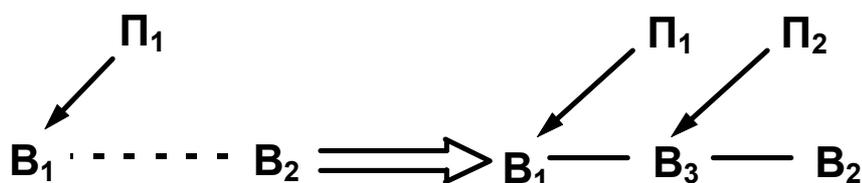


V₃ или V₄, в свою очередь, может быть развернуто в веполю.

Например, изобретен декоративный светильник, который с изменением атмосферного давления меняет цвет, в обычном светильнике светофильтр один и он закреплен неподвижно, а в новом светофильтры закреплены на гофрированной вакуумной камере, которая меняет свой объем в зависимости от атмосферного давления и передвигает разноцветные светофильтры (а.с. 779 726):



б) Развертывание связей в веполе:



В этом случае в связь $B_1 - B_2$ встраивается звено $P_2 - B_3$.

Например, в патенте Великобритании 824 047 предложено устройство для передачи вращения с одного вала к другому: валы вставлены с двух сторон в цилиндрическую муфту, в зазоре между ними - магнитная жидкость, твердеющая в магнитном поле, муфта - это электромагнит. Если электромагнит не включен, валы (B_1, B_2) свободно вращаются (от P_1) относительно друг друга. При включении электромагнита (P_2) жидкость (B_3) становится твердой и жестко связывает валы, т.е. позволяет передавать вращающий момент.

в) Изменение положения центра тяжести: часто эффективность движущейся системы может быть повышена за счет управляемого изменения ее центра тяжести.

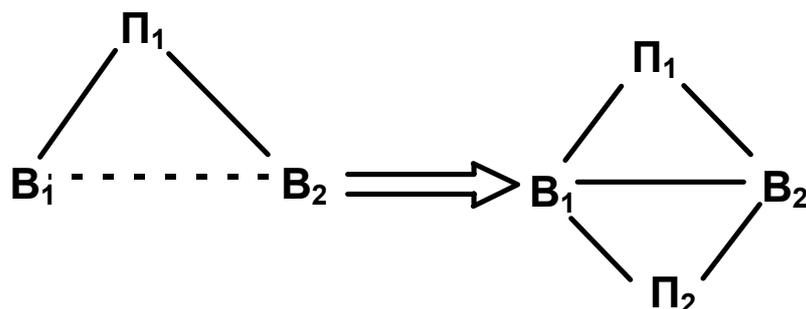
Примеры:

Трактор для работы на крутых склонах имеет подвижный центр тяжести (а.с. 508 427).

Игрушка "Ванька-встанька" с целью расширения игровых возможностей имеет внутри стержень со свободно перемещающимся по нему грузом (а.с. 645 661).

Полый молоток, в котором свободно перемещается ртуть (при замахе - в рукоятку, при ударе - в боек), хорошо устраняет противоречие: для хорошего удара молоток должен быть тяжелым, а для экономии силы рабочего - легким.

2. Если дан плохо управляемый веполю и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого веполя недопустима, задача решается постройкой двойного веполя путем введения второго поля, хорошо поддающегося управлению:



Примеры:

Для очистки сильно загрязненных ампул их заполняют раствором и встряхивают (Π_1), а вокруг создают разрежение (Π_2), и наполняющая их моющая жидкость закипает (а.с. 295 299).

Для повышения сцепления шины с дорогой используется не только вес автомобиля (Π_1), но и специальный узор протектора, из углублений которого вытесняется воздух, и с помощью создаваемого вакуума (Π_2) шина как бы прилипает к дороге.

Задача 22 решается построением цепного веполя: используется свойство древесины разбухать от воды. Пробки изготавливают заранее, конические заготовки обжимают до цилиндра и высушивают. В шпалу пробка вставляется основанием бывшего конуса вниз, заливается водой, пробка разбухает и заклинивается в шпале с силой в несколько тонн (а.с. 765 529). Запишите вепольную формулу этого решения.

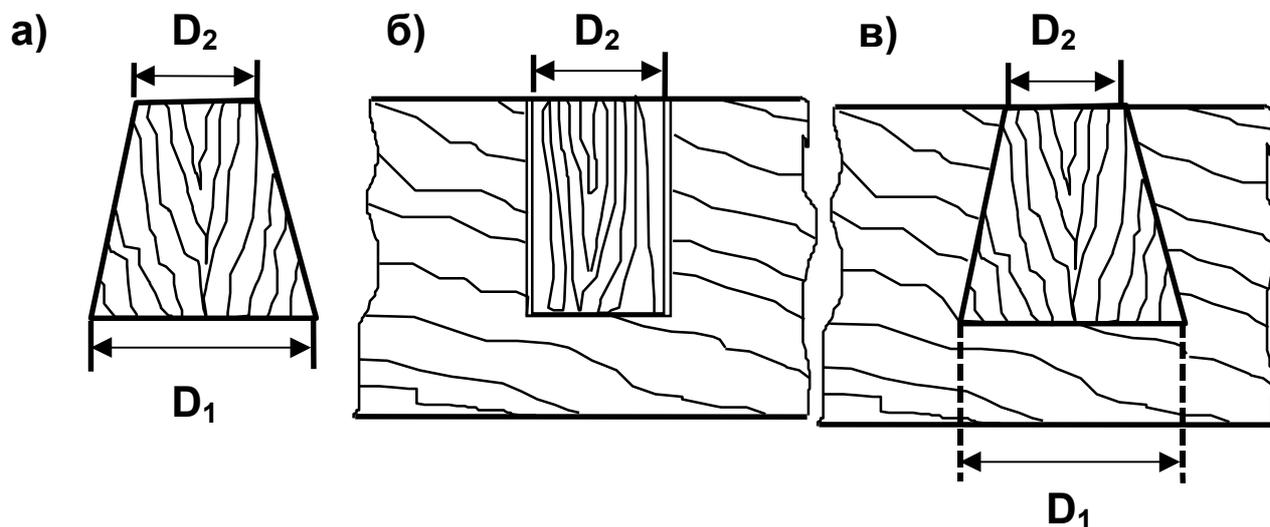


Рис. 9. Так можно ремонтировать шпалу, не вытаскивая ее из-под рельсов: а) коническая заготовка из древесины, б) заготовка, превращенная в цилиндр, установлена в отверстие шпалы с зазором 1-2 мм, в) увлажненная пробка "вспомнила" первоначальную форму. Шпала отремонтирована, пробку не выдернуть.

ЗАКАЗ ИЗ АГРОПРОМА

- Вот срочный заказ пришел из Агропрома, - сказал завлаб практикантам на утренней пятиминутке. - При опрыскивании растений с самолета ветер относит химикаты туда, где они совсем не нужны и даже вредны. А тут защита природы, огромные штрафы, то, се... Решать задачу вам, мои лучшие кадры готовят к сдаче установку по получению вот этих пластмассовых шариков (он нежно коснулся горки шариков, похожих на мыльные пузыри). Итак, какие будут соображения, мои юные изобретатели?

- А подождать безветренную погоду разве нельзя? - спросил один практикант.

- Какое там подождать! Дают три дня. Тысячи гектаров. Авиаотряд мотается над полями все светлое время суток, - завлаб устало потер лоб. - И вообще, ждать у моря погоды не наш метод. Через месяц, нам отчитываться перед заказчиком. Нужна новая идея.

- А что, если капли зарядить электричеством, а на землю подать противоположный знак?.. - начал фантазировать самый младший. - Или поставить мощный вентилятор на самолет, он будет сдувать капли к земле, как винт вертолета!

- Нет, это все не то, - завлаб нахмурился. - Чему вас только в школе учили?.. Ясно же, что капли должны быть тяжелые, крупные, тогда их не сдует ветер. Но вот как их сделать маленькими над землей, чтобы лучше распылялись?

- В школе нас учили, например, вепанализу, - сказала практикантка, - заморозим капли - вот вам и решение! Пока они летят к земле, они растают от трения о воздух!

- Не пойдет. Превращать самолет в холодильник нам не позволят. Засмеют. И ваш, этот анализ, не поможет.

- Я поторопилась. Надо подумать, - она нарисовала что-то на листке. - Есть V_1 - крупные капли, V_2 - воздух, Π - тепло от трения капель о воздух. Запретов на введение веществ нет? Хорошо, тогда возьмем...

А как бы вы решили эту задачу?

МЕСТО ПОЕДИНКА - ФЕПОЛЬ

Веполи принято называть по действующему в них полю, например: **теполь** (тепловое поле), **феполь** (ферровещество и магнитное поле), **эполь** (электрическое поле). Эти три вида веполей очень распространены в современной технике и будут сохранять первенство еще длительное время, так как тепловые процессы наиболее часто встречаются в природе и технике, магнитное поле действует на расстоянии и легко управляет магнитными материалами, а электрическое поле является универсальным видом энергии и в наибольшей степени поддается управлению. Но вот веполь с механическим полем не имеет названия, хотя он распространен, пожалуй, не меньше, чем эти три, вместе взятые. Дело здесь не в распространенности, а в перспективности их применения для решения изобретательских задач.

Механические системы постепенно уходят в прошлое, механическое действие все чаще вытесняется физическим - технические системы становятся легче, изящнее,

эффективнее. Будущее за физическими, химическими и далее - биологическими "машинами". В этом техника, с помощью общества, повторяет в ускоренном темпе естественную эволюцию материи.

Остановимся подробнее на **феполях**. Магнитное поле хорошо всем знакомо, и понимание хода решения задач при его использовании обычно не вызывает затруднений. Поэтому всегда надо помнить об очень простом, но полезном правиле: если в той части ТС, где возникает конфликт, есть вещество, обладающее магнитными свойствами, то их обязательно надо задействовать на выполнение полезной функции.

И конечно же, следующий шаг: если таких веществ нет и нет запрета на их введение, то их надо ввести. Иначе говоря, поединок с изобретательской задачей проще всего вести на хорошо знакомой "территории," такой, как феполь. Правила проведения подобных поединков такие же, как и уже рассмотренные правила вепанализа (феполь - частный случай веполя). Но есть и некоторые особенности.

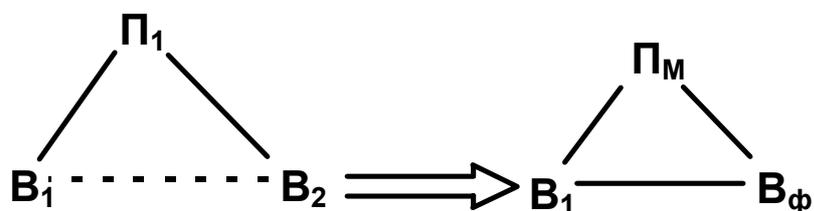
Задача 23. В одном из тепличных хозяйств по выращиванию цветов в Армении поставили такой опыт: на гвоздики подавали через сопла струи воздуха с разных сторон, с различной скоростью и частотой импульсов. Гвоздики росли быстрее, цветки получались крупные и красивые. Интересный способ "тренировки" цветов? А теперь вопрос: что плохо в этой системе и как ее усовершенствовать?

Если вы предложите задачу своим коллегам, не знающим ТРИЗ, то скорее всего вы услышите: "Кто же так ставит задачу? Ведь не указано, что плохо и что надо улучшить..."

С позиций ТРИЗ все просто: в системе нет хорошо управляемых элементов, система громоздка (компрессор, трубопроводы, сопла и т.д.), следовательно, надо такие элементы ввести, упростив заодно систему. Надо сделать наоборот, не гнать ветер для раскачивания цветков, а раскачивать цветки в неподвижном воздухе с помощью... магнитного поля. Наклейте на стебли цветов маленькие кусочки липкой магнитной ленты и включайте магнитное поле: постоянное, переменное, импульсное, вращающееся и т.п.

Повторим основные правила вепанализа на феполях.

1. Достройка феполя: использование магнитных свойств вещества, имеющегося в веполе, или замена его на ферровещество (пока еще в неизмельченном виде):



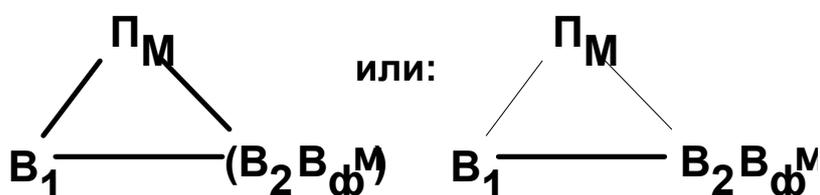
B_Φ - ферровещество, Π_M - магнитное поле.

По всей видимости, первый, кто применил это решение, был... китайский император Цинь Ши-хуанди, живший двадцать два века назад. После очередного покушения на его жизнь он приказал поставить у входа во дворец ворота, изготовленные

из огромного цельного куска магнитного железняка. Когда злоумышленник проходил через ворота со спрятанным кинжалом, клинок сам выскакивал из-под одежды. А стража, она, конечно же, тут как тут, обучена была хорошо... вспомните этого императора, когда будете проходить через магнитную рамку в аэропорту.

Изобретений на это правило великое множество. Вот только несколько: ловушка для железа при приготовлении кормов из пищевых отходов (а.с. 682 217); способ рыхления почвы (как бы дождевыми червями) без повреждения всходов - рыхление проводят с помощью кусков стальной проволоки, заранее внесенной в почву и извлекаемой из нее магнитом (а.с. 986 309); способ заделки трещин в бетонных конструкциях, предотвращающий вытекание раствора с помощью магнитного бетонного раствора и вбитых заранее штырей, подключаемых к электромагниту (а.с. 1 074 079).

2. Комплексный феполь: введение ферропорошка или магнитной жидкости внутрь или снаружи того вещества, управляемость которого надо повысить:



B_{Φ}^M - ферровещество в измельченном состоянии. Эффективность управления феполем повышается с увеличением степени дробления феррочастиц (а значит, и их подвижности) в ряду: *гранулы - мелкие зерна - порошок - жидкость*. Магнитная жидкость - это взвесь магнитных микрочастиц в керосине, силиконе или в воде.

Примеры:

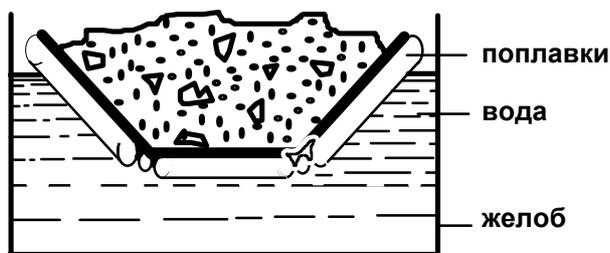
Для отделения плевел от семян зерно смешивают с ферропорошком и пропускают через барабан с электромагнитами; железные пылинки, запутавшись в ворсинках плевел, вытягивают их за собой в магнитную ловушку (а.с. 831 185).

В полимерный материал ворса валика для окраски сферических или волнистых стальных поверхностей добавлен порошок феррита бария (а.с. 766 905).

Для предотвращения кровопотерь при операциях на больших кровеносных сосудах в кровяное русло вводят магнитную жидкость и с помощью магнита останавливают кровь в нужном месте (Химия и жизнь - 1981. - N 5.- С.41); та же идея в основе способа временного перекрытия трубопровода (а.с. 708 108).

Для увеличения в два раза пропускной способности трубопровода при перекачке вязких жидкостей (например, густого мазута в танкер) внутренняя поверхность труб покрывается слоем магнитной жидкости, которая удерживается наружными магнитами (а.с. 1 124 152).

Из эластичной оболочки, наполненной магнитной жидкостью, с пропущенными внутри проводниками, предложено изготавливать опалубки для бетона любой формы (а.с. 883 524) и плотину с изменяемой геометрией (а.с. 1 068 574).



Задача 24. С помощью конвейеров осуществляют быстрый транспорт сыпучих материалов, иногда на многие километры. Чтобы значительно облегчить конструкцию конвейера, предложено вместо массивной стальной рамы с роликами, по которой катится лента с грузом, снабдить ленту поплавками и поместить ее в желоб с водой. Но вода не вытечет из желоба только при строго горизонтальном его положении. Улучшите систему.

тить ее в желоб с водой. Но вода не вытечет из желоба только при строго горизонтальном его положении. Улучшите систему.

3. Феполь на внешней среде: ферровещество вводят во внешнюю среду и меняют ее параметры так, чтобы управлять находящейся в ней системой.

Например, чтобы быстро остановить колеблющийся немагнитный элемент, его помещают в магнитную жидкость и управляют ее кажущейся плотностью¹ с помощью магнитного поля (а.с. 469 059).

С помощью изменения кажущейся плотности жидкости можно очень точно разделять предметы по удельному весу и регулировать их плавучесть в широких пределах (скажем, тяжелый - всплывает, легкий - тонет).

4. Разрушение феполя: используют физэффекты, "отключающие" или магнитные свойства вещества (размагничивание при ударе, нагрев выше точки Кюри), или само магнитное поле (экранирование, замыкание магнитных линий шунтом - перемычкой между полюсами).

Как зачистить до металлического блеска внутреннюю поверхность стальной трубы диаметром 100 мм и длиной 50 м?

Если бы это была не стальная труба, то достаточно было бы поместить в нее абразивный ферропорошок и прогнать его по трубе вращающимся магнитным полем. А стальная труба сама является ферромагнетиком и экранирует действие поля на порошок - образуется вредная связь в феполе.

Для ее разрушения перед электромагнитом устанавливают кольцевой индуктор, который нагревает трубу выше точки Кюри стали, но ниже точки Кюри порошка (а.с. 312 746, 955 911).

С помощью постоянных магнитов можно поднимать большие грузы (притягивающая сила современных магнитов в 1000 раз больше их веса), и, в отличие от электромагнитов, им не нужен электрический ток, но как потом "оторвать" от них деталь? В а.с. 304 811 предложено оригинальное решение: многосекционный магнит разрезан по высоте на две части, верхняя часть может смещаться относительно нижней, если обе части точно совместить, то их общее магнитное поле замыкается на деталь и прочно удерживает ее, а если верхнюю часть немного сдвинуть, то магнитное поле замкнется внутри самих магнитов и "отпустит" деталь.

¹При изменении напряженности магнитного поля жидкость становится то "тверже", то "мягче", но ее истинная плотность не меняется.

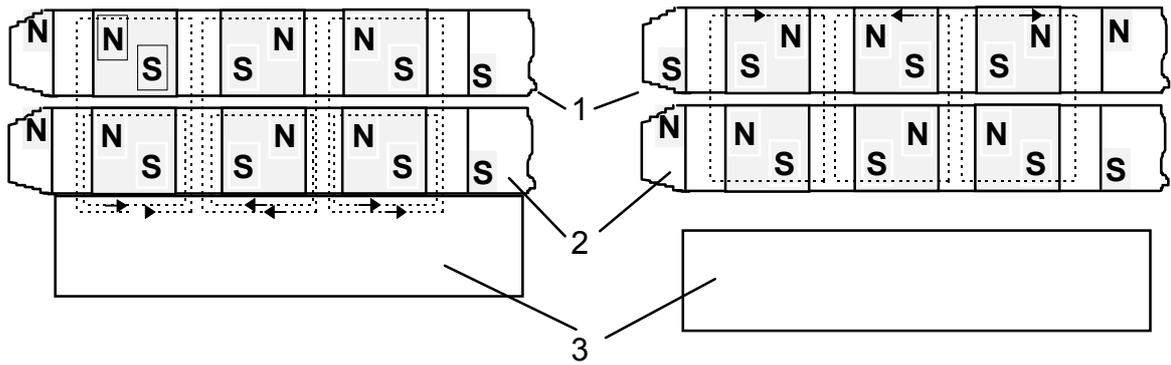


Рис. 11. Принцип действия грузозахватного приспособления: 1 - подвижный магнитный блок; 2 - неподвижный магнитный блок; 3 - деталь.

А теперь задача, которую вы должны решить в одно действие с математической точностью.

Задача 25. Съёмки необычных сцен для фантастических фильмов по а.с. 305 445 предложено проводить в... блюде, смешивая в нем самые разнообразные жидкости (глицерин, чернила, йод, спирт, клей и т.д.), а затем отбирать более или менее подходящие для сюжета кадры. Сделайте следующее изобретение. Дополнительное задание: составьте учебный плакат по этой задаче (см. пример на с. 206-207).

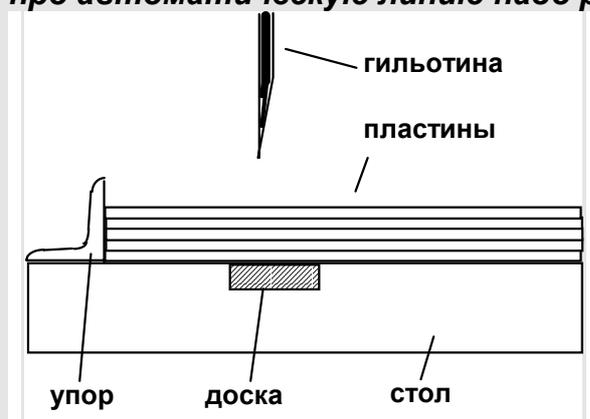
ИЩЕМ ЗАДАЧИ

В цехе ребят встретил мастер.

- Топайте живее. Пока обед, успеем посмотреть машину, - объяснил он, ведя их в самое начало технологической линии. - Вот он - резательный станок. Сюда, на стол, подается манипулятором пачка листов пластика. Как только он подвинет до упора всю пачку, срабатывает концевой выключатель и гильотина - вот этот острый нож - отсекает... Никаких опилок, стружек и отходов. Вот и все. Пошли...

- А это что за доски, их тоже режут на станке? - спросил Славян, показывая на аккуратную стопку досок у стойки манипулятора. - И вот щепки какие-то валяются...

Тимур дернул его за рукав: "Чего ты про щепки, нам на классном часе про автоматическую линию надо рассказывать!"



- Это не от пластика... Тут, понимаешь, одна сложная проблема выявилась. Год станок работает, год не можем ничего придумать. Сам Главный занимался... В общем, не для вас это ребята - хоть вы имышленый народ, но в школе этому не учат.

- А вы расскажите нам, пожалуйста. Мы ищем задачи для кружка "Юный изобретатель". Даниил - запиши, Тимур пусть рисунок делает.

- Дело вот в чем. Стол, видите стальной? Ну, а по стали гильотина ударит, что будет? Правильно, затупится, а то и сломается. Поэтому в столе сделана выемка для доски, в нее и бьет нож. Глубину удара ставим на 1-2 мм ниже стопы. Все хорошо, да только доски быстро портятся, как говорится - лес рубят, щепки летят... Всякую древесину пробовали, лучше дуба и бука ничего нет. Но обходится нам это в копейку - больше одной смены доска не выдерживает.

- А если резину или ту же пластмассу подкладывать? -спросил Даниил.

- Нет, ребята, тут уже чего только ни пробовали, все плохо: если твердое - ножи летят, если мягкое - стопа под ударом прогибается, неровный рез, трещины. Заколдованный круг, честное слово. Так что...

- Нет, это не круг. Это же противоречие, что-то вместо доски должно быть твердое, а в момент касания ножа должно мгновенно становиться мягким.

- Ладно, ребята, пошли. Мне сказки ваши некогда слушать. Твердое-мягкое, ну вы даете...

Прав ли мастер, что задачу невозможно решить? Как бы вы решили эту задачу?

ЗАДАЧИ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ

Это учебные задачи. В их условиях содержаться все сведения, необходимые для того, чтобы приступить к их решению. Каких-либо специальных поисков знаний о задаче тут не требуется (хотя, вообще говоря, любую задачу можно превратить в исследовательскую тему и собрать массу дополнительных сведений). Кроме того, поскольку задачи учебные, достаточно лишь в общем виде найти идею решения.

Часть задач, которые вам предстоит решать, уже были в свое время решены. Однако изобретательские задачи (в отличие от математических) могут иметь несколько разных решений. Поэтому решайте их в полную силу, не исключено, что вы придете к совершенно новым идеям.

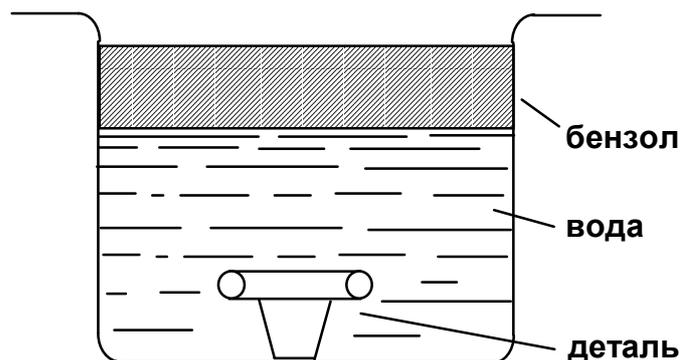
И еще одно соображение. Дело не в том, чтобы отгадать (по знакомому МПиО) ответ. Так вы лишь бесполезно затратите время. Даже если удастся правильно угадать ответ, ваше творческое мастерство от этого не повысится. Задачи надо решать с использованием уже известных вам элементов теории. Это нужно для тренировки изобретательских навыков.

Конечно, не так просто отказаться от метода "а если сделать так?.." Он настолько привычен, что невольно хочется перебрать несколько решений, которые "напрашиваются сами собой". Но эти решения направились и до вас; можно с уверенностью сказать, что они не пригодны. Задача потому и стала изобретательской, что ее нельзя решить "напрашивающимися" способами..

Задачи разной степени сложности. Не огорчайтесь, если какие-то задачи вы не решите. Основной смысл тренировки: **чем больше вы себя нагружаете, тем сильнее становитесь.**

Задача 26.

После горячей окраски металлическая деталь обдувается холодным воздухом и отправляется на следующий этап сборки. Периодически одну из деталей проверяют на коррозионную стойкость, для этого ее опускают в воду (если деталь плохо покрашена, то появятся пятна ржавчины). Требуется полностью погрузить в воду металлическую деталь, окрашенную растворимой в бензоле краской. При этом краска не должна пострадать, а в бензол и воду не должно попасть никаких посторонних примесей. Как быть?

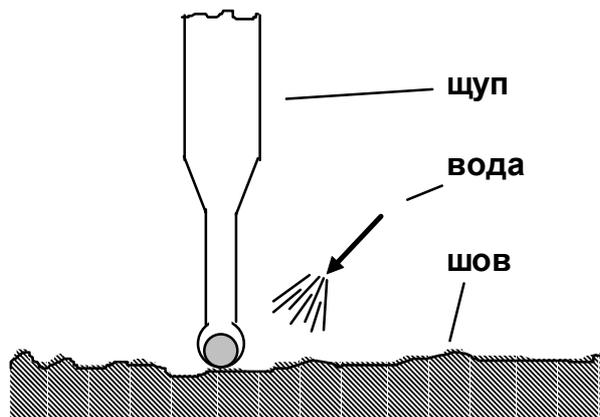


Задача 27. Сохранение вкусовых качеств выловленной в океане рыбы на протяжении всей длительной транспортировки до берега серьезная проблема: при замораживании в ней происходят необратимые биохимические изменения и тратится огромная энергия на поддержание холода, при перевозке живой рыбы в трюмах-бассейнах вкусовые качества также снижаются из-за малой подвижности рыбы в тесноте трюма. Второй способ все же наиболее экономичен, но как заставить рыбу не "засыпать"? Все, что ни пробовали, - мешалки, насосы, продувку воздухом, вибраторы, электрические разряды и другие физические воздействия - все бесполезно, рыба не двигалась. Нужна новая идея. Решение должно быть предельно простым: в

систему не надо ничего вводить(или почти ничего), при этом рыба должна сама интенсивно двигаться. Ваше предложение?

Задача 28. При строительстве нефте- и газопроводов нужно быстро определять качество сварных швов. Старый способ (рентгенографический) требовал сутки на звено труб длиной 36 м. А за сутки успевали сварить сотни метров. Новая компактная

высокопроизводительная ультразвуковая установка была удобна в обращении: нужно прижать к шву щуп с шариком на конце и провести по всей его длине, как шариковой ручкой по бумаге. Но безошибочные показания будут только в том случае,



если шарик ни разу не оторвется от поверхности шва, т.е. между шариком и швом не будет прослойки воздуха. Поверхность же шва очень неровная. В зарубежных установках для этого шов поливают водой - несколько литров на один шов. В наших условиях это не подходит: установка станет громоздкой из-за бака с водой, да и вода зимой замерзнет. Итак, жидкость должна быть, чтобы обеспечить хороший контакт, и ее не должно быть, чтобы не усложнять установку. Как быть?

Задача 29. Анекдотичный случай произошел с одним писателем (Изобретатель и рационализатор.- 1973.- N 6.- С.26): в качестве сувенира из поездки по послевоенной Германии он привез... кандалы XIII в., сделанные каким-то известным мастером; демонстрируя друзьям это произведение ремесленного искусства, он надел кандалы на руки, и... они неожиданно защелкнулись на его запястьях. Отверстие для ключа есть, а самого ключа нет. После долгих мучений, попыток распиливания крепкой стали и пр. нашелся в Москве мастер, который с помощью изготовленных им отмычек сумел открыть хитрый замок.

Случай, конечно, неординарный, но теряют ключи не только от столь необычных замков. Мы живем, к сожалению, в мире замков: сейфы, квартиры, спецпомещения... Представьте, что в бюро добрых услуг появился мастер по открыванию любых замков. Каким универсальным ключом его надо снабдить - одним на все замки? Ваше предложение?

Задача 30. На консервном комбинате никак не удавалось механизировать пустяковую ручную операцию - очистку стручка перца. Вдоль медленно движущегося конвейера сидят десятки, сотни женщин и все равно не успевают вовремя обработать весь поступающий с полей перец. Операция простая: работница отрезает ножом самое слабое место стручка - дно вокруг плодоножки - и вычищает внутренности. Нужна идея высокопроизводительного способа. Загрузил, скажем, мешок перца в емкость, нажал кнопку - и все внутренности вместе с донышком вылетели из стручков.

Задача 31. Из заводской многотиражки: "Наш комбинат выпускает ватные одеяла. Последнюю операцию - чистку одеяла от ваты - производим вручную. Попытка механизировать этот трудоемкий процесс не увенчалась успехом. На других предприятиях (нам известно) одеяла чистят также вручную. Обращаемся с просьбой к изобретателям: помогите механизировать этот процесс. Директор комбината."

Придумайте, что можно здесь предложить. Представьте себе одеяло, пушинку ваты на нем, как сделать, чтобы она сама отлетела (отскочила) от одеяла?

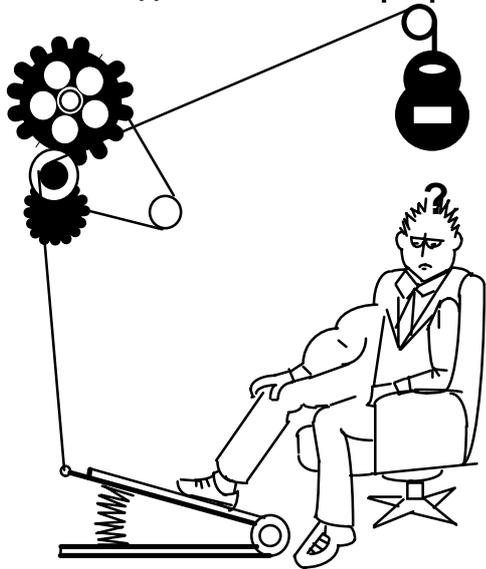
Задача 32. Нередко освоение новых территорий начинается, к сожалению, со взрывов под водой, они нужны для прокладки подводных участков нефтепроводов, строительства плотин, сейсморазведки и т.д. При взрывах жестоко страдают подводные обитатели - на большом расстоянии от места взрыва образуется мертвая зона. Пробовали отпугивать рыб звуком, световыми импульсами, химическими веществами - рыбы лишь опускались на дно вблизи опасной зоны и впадали в оцепенение.

Как обеспечить их защиту от взрывной волны? Накрывать тяжелым колоколом, откачивать воду, сооружать мощные экраны неэффективно и дорого. А без надежной защиты Рыбнадзор запрещает проведение работ. Как быть?

Задача 33. Удивительная это сфера - человеческая психика! Человек может приспособиться ко всему, даже... во вред самому себе.

Вот краткая история борьбы конструкторов за безопасность движения на железных дорогах. В современных локомотивах комфортно, есть "автопилот". В результате на долгих и безлюдных перегонах машинисты стали засыпать. Тогда в кабинах начали ставить зуммер-будильник. Почувствовав, что его клонит ко сну, машинист должен был включить это устройство. Так он и делал. Но, находясь уже в полусне, тут же его бессознательно отключал. Поставили автоматические будильники, подчиняющиеся только графику движения. Но очень скоро машинисты привыкли спать под сигнал будильника. Зато бодрствующего человека зуммер раздражал, снижал его работоспособность. Тогда предложили сократить перегоны, устроить промежуточные остановки, требующие определенных манипуляций машиниста. Сон для большинства машинистов отступил (хотя были и такие, кто успевал заснуть и на коротких перегонах), но резко снизилась общая скорость движения.

В некоторых странах пошли другим путем: машинист должен постоянно сосать леденец с кофеином и одновременно витамины, уменьшающие его вредное действие. (Польша); машинист должен рукой или ногой нажимать специальную педаль, при этом, если педаль не нажимается или не отпускается, автоматически включается система экстренного торможения (Германия), но оказалось, что машинист может делать эти движения "по программе" во сне.

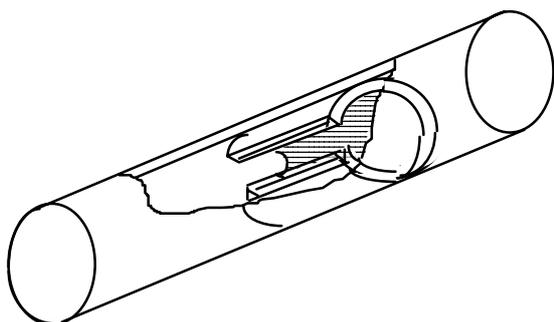


Конечно, без технической системы тут не обойтись, она должна будить машиниста или останавливать состав. А срабатывать она должна только в случае полной уверенности, что человек спит. Здесь-то и возникают трудности: какой признак сна использовать? Пробовали измерять кровяное давление - нет точности срабатывания; кроме того, носить постоянно на руке манжету или браслет, связанные с прибором, крайне неудобно. Медики говорят: "Постоянным и безусловным симптомом сна является отсутствие глотательных движений". Так появился прибор по а.с. 196 238: эластичную трубку с угольным порошком (датчик омического сопротивления) закрепляют на гортани - если человек долго не глотает, значит, спит. Но быть постоянно подключенным к проводам, да еще с петлей на шее... Также неудобны и "очки безопасности" (Гер-

мания), контролирующие частоту моргания машиниста (провода, электронный анализатор). Одна из последних разработок (а.с. 757 367) - электронное устройство Главного управления локомотивного хозяйства МПС РФ, которое непрерывно измеряет электрическое сопротивление кожи и определяет, не спит ли машинист. Опять провода, браслеты, датчики... Аналогичное решение запатентовано в Великобритании - кольцо на пальце с шипом, укол которого будит машиниста (если сопротивление кожи изменилось в "сонную" сторону).

Как же быть дальше? Может быть, можно придумать что-то проще, надежнее и эффективнее?

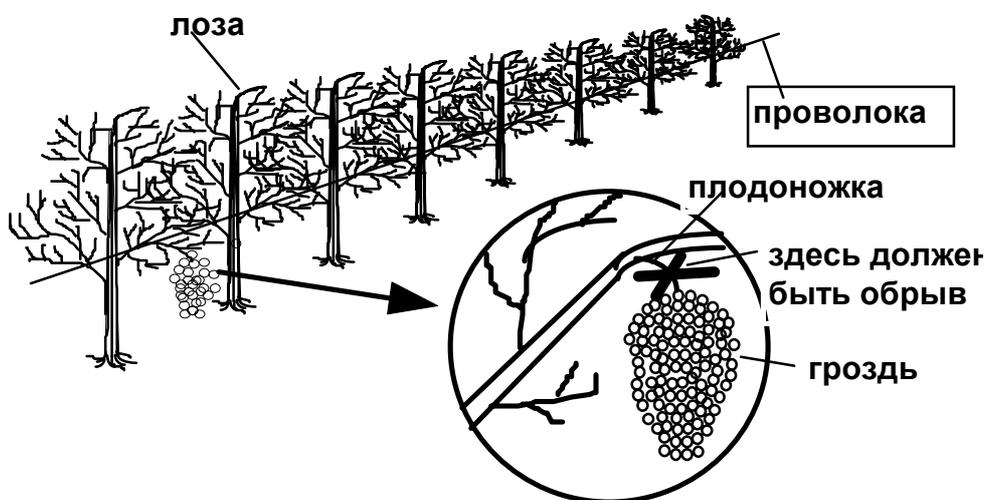
Задача 34. Рабочий орган хлопкоуборочных машин - шпindelь - представляет собой длинный металлический стержень с зубчиками, который вращаясь касается раскрытой хлопковой коробочки и наматывает на себя белые пушистые волокна. Затем шпindelь крутится в обратную сторону, волокна разматываются и сжатый воздух уносит их по трубам в бункер машины. Шпindelь быстро забивается пылью, растительным соком, листьями и др., приходится часто останавливаться и очищать его - на это уходит половина рабочего времени. Способ настолько плох, что вряд ли стоит его совершенствовать. Нужна новая идея. Поэтому за исходную модель лучше всего нужно взять неполный веполь: есть комочки хлопка, вот они отрываются от коробочки и сами летят... Куда и как?



Задача 35. В трубе установлен пористый керамический фильтр в виде кольца у стенки. Обычные фильтры (полностью перекрывающие сечение трубы) промывают обратным потоком чистой жидкости, поры очищаются от загрязнений. А как быть здесь?

Задача 36. Каких только способов уборки винограда не придумывали инженеры - механические ножи, вакуум-присоски, струи сжатого воздуха, вибрация. Но испытания в условиях реальных виноградников давали одни и те же результаты: механические "сборщики" работали вслепую - резали, давили и расплющивали ягоды, листья и ветки. Кроме как для уборки технических сортов винограда эти машины не годятся. Какой должен быть товарный вид у гроздей пищевого винограда, всем известно: спелые грозди, целые ягоды. Ручной сбор это обеспечивает, но уборочная страда растягивается на 30-40 дней, это недопустимо для такого скоропортящегося продукта. Нужна идея нового способа уборки: едет, допустим, машина между рядами, а грозди сами падают на полотно конвейера и подаются в кузов, в ящики.

Представьте себе виноградную плантацию. Ровные ряды подвязанных к проволоке лоз. Тяжелые спелые грозди, прикрытые листьями или свободные от них. Едет машина в междурядье, ее "рука" - рабочий орган - лишь касается наугад всех подряд гроздьев (где-то и через лист), и гроздь, мгновенно отделившись от лозы, падает или скатывается по наклонному желобу... Как сделать, чтобы только плодоножка, как по волшебству, рвалась (взрывалась, испарялась и т.п.), а все остальное не портилось?



Задача 37. При ремонте высоковольтных (во много тысяч вольт) установок и линий электропередач иногда возникают непредвиденные ситуации, вызывающие тя-

желые последствия. Скажем, рабочий-ремонтник при включении тока (после устранения очередной неисправности) забывает надеть резиновые перчатки или другой рабочий, не видя работающего, включает ток и т.д. Необходимо предложить эффективный способ защиты от поражения электрическим током - такой, чтобы даже при желании рабочий не смог бы прикоснуться к проводу "под током".

В одном из рассказов С.Лема герой попадает на планету, где в принципе, невозможно убийство. Оказывается, воздух насыщен ЭВМ молекулярных размеров, они проникают в организм, внедряются в кожу и т.д. Во все ЭВМ заложена программа "не убий": замахнулся, допустим, человек с целью ударить другого человека, а ЭВМ, "сидящие" в мышцах, мгновенно срабатывают, и рука застывает в воздухе...

Нужен такой же принцип, но, естественно, без ЭВМ. Тока нет - человек свободно работает, ток появился - руки человека отбрасывает от провода какая-то сила.

Учтите, что абсолютное большинство высоковольтных установок и ЛЭП работают на переменном токе, т.е. вокруг проводника с током всегда есть переменное электромагнитное поле...

Задача 38. По одной из гипотез планеты Уран и Нептун покрыты... алмазным снегом. Недалеко то время, когда космонавты высадутся на эти планеты. Какими должен быть вездеход и его колеса - ведь об этот самый твердый материал быстро изотрутся колеса из любого вещества. Ваше предложение?

Задача 39. После многолетних исследований травм на производстве специалисты выяснили, что самым опасным инструментом в строительстве является... молоток. Оказывается, он "виноват" в 60% несчастных случаев (Социалистическая индустрия. - 1985. -1 дек. - С.3). Выходит, что древнейшее орудие труда требует усовершенствования: выросла потребность в безопасности - возникла изобретательская задача. Когда-то для безопасной работы с иглой придумали наперсток, но не делать же металлические перчатки для работы с молотком... Пытаются, правда, решить проблему путем выработки устойчивых навыков правильного обращения с молотком, например, по а.с. 1 267 464 предложено довольно сложное электронно-механическое устройство для обучения работе молотком, но вряд ли этот путь гарантировано исключит травмы.

Как быть?

Задачи 40. Зимние тренировки пловцов на дальние дистанции затруднены малой длиной бассейнов, пловец вынужден бесчисленное множество раз разворачиваться у стенок - это требует постоянного внимания и отнимает время. Как обеспечить непрерывный заплыв спортсмену в коротком бассейне? Бассейн должен быть одновременно и длинным (для пловца) и коротким (какой он и есть на самом деле) - сильное противоречие, не правда ли?

Задача 41. При производстве труб сначала в заготовке (стальной цилиндрической болванке метровой длины) делают отверстие на прошивном стане, затем полученную гильзу раскатывают на стане горячей прокатки, режут на части и подают в стан холодной прокатки, где заготовка превращается в трубу длиной в десятки метров. Затем трубу режут на стандартные длины. При этом образуется множество обрезков, которые идут на переплавку. Обрезки получаются из-за того, что длина разрезаемой на части готовой трубы (например, 37,5 м) далеко не всегда кратна стандартной длине (например, 8 м). Но длина готовой трубы зависит от горячекатанной заготовки, а размеры этих заготовок получаются с отклонением плюс-минус во много процентов от требуемых размеров. И ничего тут не поделаешь, такова технология горячей прокатки. Вот если бы удалось резать горячекатаную заготовку на части не по длине, а по весу - тогда не было бы отходов. Но как это сделать? Даже если взвесить всю заготовку и тем самым узнать, на сколько частей ее резать, то это ничего

не дает: толщина ее стенки различна по длине, сечение то круглое, то овальное и т.д.

Конструкторы долго бились над этой задачей. Пробовали применить фотоэлементы, индуктивные датчики, приборы с гамма- и рентгеновским излучением - все это для того, чтобы быстро измерить параметры заготовки в нескольких сечениях и вычислить на ЭВМ длину очередной отрезаемой части. Точность этих методов невысока, да и сложность, капризность и дороговизна аппаратуры неприемлемы для производства.

Требуется идея простейшего метода разметки заготовки на равные по весу части. Ваше предложение?

Задача 42. Для подтягивания и удержания судна у причала или у борта другого судна используются швартовы - тросы (стальные, из растительных или синтетических волокон). Конец швартова бросают на причал, и его требуется закрепить на специальной чугунной или стальной тумбе. Эта, казалось бы, простая рабочая операция, сохранившаяся в неприкосновенности со времен парусного флота, оказалась в наше время одним из основных источников травматизма матросов (Военно-медицинский журнал. - 1986. - N 7. - С. 48). Тросы прижимают к тумбам руки зазевавшихся моряков, бьют их при соскальзывании или обрыве и т.д. Требуется новая идея швартовки судна при минимальном участии человека.

Задача 43. Высота зданий растет - 20, 30, 50, 100 этажей, а средства спасения людей при пожаре остаются почти без изменения. Самая длинная выдвижная пожарная

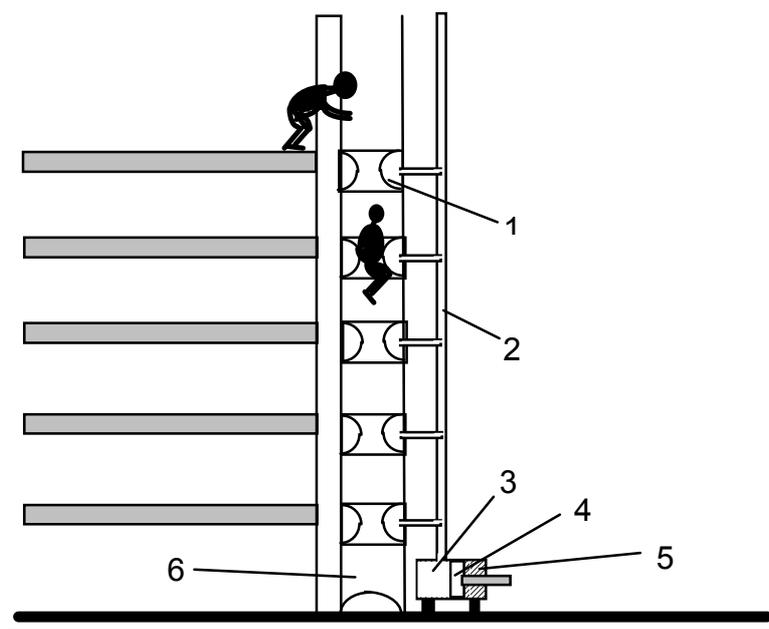


Рис.18. Гравитационный лифт Г.Вильчинского.

Эластичные камеры (1) сжимаются, а избыточное давление в них передается через трубопровод (2) в емкость (3). Поршень (4) перемещается, сжимая пружину (5). Когда человек вышел из приемной камеры (6), пружина возвращает поршень в исходное положение, в смятые камеры (1) поступает воздух и расправляет их.

лестница достает лишь до двенадцатого этажа. Спасать людей можно только через окна, так как лестничные площадки и лифтовые проемы превращаются в гигантскую дымовую трубу. Пожар может очень быстро распространиться по зданию, и небоскреб превратится в пылающую свечку. Поэтому не следует надеяться только на спасателей, на их веревки, лестницы, автоподъемники и даже на "летающие тарелки" (мини-вертолеты), которые разрабатываются в Японии. Нужно средство срочной эвакуации из высотного здания - надежное и простое в обращении. Француз Зефени изобрел спасательный рукав из эластичной

ткани, армированный стекловолокном. Когда рукав висит спокойно, его диаметр чуть меньше толщины среднего человека. Скорость падения можно регулировать, раздвигая локти и сдвигая колени. Неплохо придумано, но правильно воспользоваться

этим средством сможет не каждый. Пожилым людям или детям даже длительные тренировки не помогут. Усовершенствовал это устройство Г.Вильчинский (а.с. 1 024 098). Предлагаем вам сделать дальнейшие усовершенствования - ведь процесс развития технической системы нескончаем. Что плохо в этом устройстве? Попробуйте увеличить полезную функцию, уменьшить массу и габариты, придать новые функции устройству - пожар может так и не случиться, а устройство не должно зря простаивать. Попробуйте улучшить техническую систему.

ПЯТЬ УРОВНЕЙ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ.

Изобретения в зависимости от степени изменения прототипа можно разделить на пять уровней:

1. Мельчайшие. В одну из частей системы вносится незначительное изменение.
2. Мелкие. Меняется одна из частей системы.
3. Средние. Существенно меняется вся система.
4. Крупные. Создается принципиально новая система.
5. Крупнейшие. Открыт новый принцип, применяемый в различных отраслях техники.

Мелких и мельчайших изобретений очень много - до 80-90%. Между тем темпы научно-технического прогресса определяются изобретениями 3-5-го уровней.

Отсюда необходимость в новой технологии творчества.

Проблема в том, чтобы свести сложную задачу к задаче первого уровня, решаемой простым перебором нескольких вариантов.

Пример изобретения 1-го уровня.

Есть мачты речных судов, опускающиеся на шарнире (для прохода под мостом).

По а.с. 973 407 предложена мачта с дополнительным шарниром (уменьшается вылет поворотной части мачты).



СПАСИТЕ НАС!

Нужен простой способ сигнализации при засыпке человека снежной лавиной. Способ не должен требовать источника энергии. Допустим что-то “всплывает” над поверхностью снега, указывает местоположение потерпевшего.

Наиболее вероятным может оказаться использование электромагнитного поля, но и в этом случае желательно, чтобы “радиомаяк” работал не от батарейки, а, например, от тепла человеческого тела, от рассеянной энергии окружающей среды, на энергии тех же радиоволн, пронизывающих все уголки планеты, или радиоволн специально посылаемых в поисках потерпевших.

Проблема спасения оказавшихся под снегом взята лишь в качестве примера. Неизмеримо больше людей попадает в землетрясения, пожары, обвалы, транспортные катастрофы и пр. - люди оказываются засыпанными обломками, замурованными, затерявшимися в лесах, горах, пустынях, под водой; часто в бессознательном и беспомощном состоянии.

Как быстро обнаружить их и прийти им на помощь?

Нужна компактная не требующая ухода техническая система аварийной сигнализации - она должна включаться по желанию человека, или “почувствовав” его беспомощное состояние, или по команде спасателей.

Где носить ее? не будет ли она обременительна? Ясно, что она должна быть миниатюрна, сравнима с обычными украшениями или, даже, совместима с ними (медальоны, крестики, сережки, браслеты, искусственные зубы, очки, перстни,...). Привыкло же человечество носить часы - прибор намного менее важный, чем аварийный маяк. Ваше предложение? Неограниченная популярность нового предмета - гарантирована!

Кое-что уже делается:

- в США разработана система “Радиофор - спасатель” - это пластинка отражающая радиоволны, крепится на ботинок альпиниста; радиолуч с вертолета “ощупывает” за 1 мин - 1 га площади;
- английская фирма создала “радиопилюли” для медицинских исследований внутренностей, их использовали даже для анализа процессов в стиральной машине (для ее усовершенствования);
- сообщается даже, что в Институте волоконно-оптических систем (Москва) создали квантовый магнито-оптический прибор, позволяющий обнаружить и определить жив или мертв человек под обломками здания или в шахте на глубине до 3-х км; единственное условие - на одежде должна быть магнитная метка;
- к сожалению собаки теряют свою чувствительность при низких температурах и при сильных посторонних запахах, поэтому разрабатываются электронные сверх-чувствительные приборы - “нюхатели”...