

8. СТРАТЕГИЯ ПЛЮС ТАКТИКА

ГОТОВНОСТЬ К ДЕЙСТВИЮ

Говорят, что у хорошей хозяйки пропадает только петушиный крик. А у хорошего изобретателя не должен пропадать даже... уличный шум; например, выпускаемые голландской фирмой "Филипс" светофоры имеют аккумуляторы, заряжающиеся от уличного шума - бесплатного ресурса. Есть даже идеи полезного использования домашнего шума - если сделать обои из полимерной пьезоэлектрической пленки (преобразователь механических колебаний в электрическую энергию), то, чем больше будут шуметь соседи, тем больше вы сэкономите электроэнергии...

В природе, как у самой лучшей хозяйки, ничего не пропадает впустую: полностью безотходное "производство", состоящее из многофункциональных элементов - идеальных с точки зрения техники - живых систем (вспомните, хотя бы круговорот веществ в биосфере). В последнее время в науке стал очень популярен близкий по смыслу логико-философский принцип "бритва Оккама" (Уильям Оккам 1280-1349 гг., богослов, видный деятель ордена францисканцев): напрасно пытаться сделать посредством большего то, что может быть сделано посредством меньшего. Этот принцип, кстати, давно используется в искусстве. Например, известный художник В.Ф.Рындин, оформляя один из своих первых спектаклей, повесил на декорацию деревенской изгороди валенок, и изгородь ожила, окрыленный похвалой, он повесил второй валенок, и его раскритиковали: "Один валенок - образ, а два валенка - обувь". В военном деле, где сильнейшие претензии заставляют с максимальной пользой задействовать любые ресурсы, давно известны остроумные приемы использования в качестве ресурсов даже... врагов. Например, Тамерлан в битве при Дели приказал выгнать против выстроенных индийских боевых слонов верблюдов, груженных сеном; зажженное сено вызвало панику среди слонов, которые, спасаясь от огня, смяли ряды индийских воинов¹.

Умение использовать вещественно-полевые ресурсы (ВПР) - признак "высшего пилотажа" изобретателя. Такой прием вырабатывается после многих лет изобретательского творчества, да и то не у каждого. А в теории решения изобретательских задач это сильный, но в общем-то рядовой прием, которым можно успешно пользоваться после некоторой тренировки. Анализ ВПР и их использование - это очень выгодная часть процесса идеализации технических систем. В систему ничего (или почти ничего) не вводится, но она начинает выполнять новые функции и приобретает новые качества. Передача функций веществ, подсистем и системы в целом другим элементам ТС или надсистемы или элементам окружающей среды - это всегда изобретение высокого уровня. Такие изобретения появляются как результат мобилизации вещественно-полевых ресурсов.

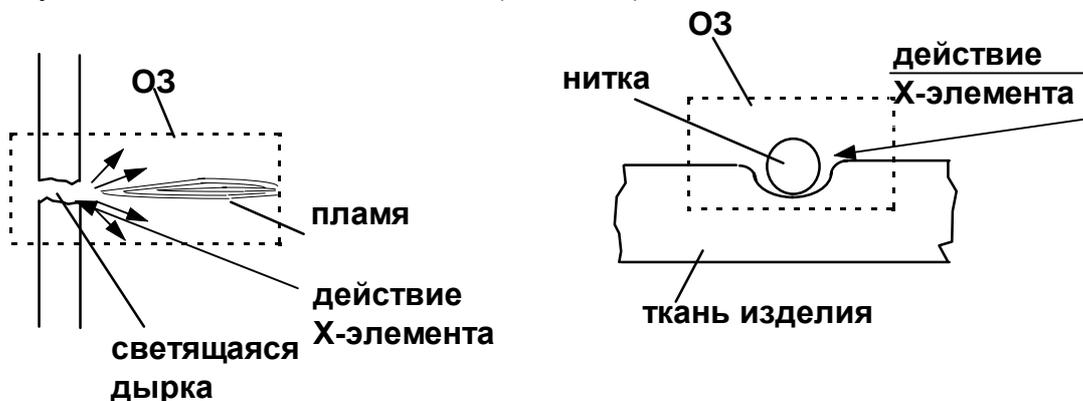
ВПР всегда готовы к действию. Но прежде надо увидеть их, суметь "заставить" работать на выполнение главной полезной функции, а если их свойства в недостаточной степени отвечают требованиям, то и суметь повысить их "боеготовность" (преобразовать ВПР в нужном направлении). Здесь важны три момента: а) надо выявить ресурсы; б) точно определить, что они должны делать; в) использовать имеющиеся бесплатные ресурсы и, если это не решает задачу, изменить (мобилизовать) ресурсы.

¹ См.: Айрапетов С.Г. Здоровье, эмоции, красота. - М.: Мол. гвардия, 1977. - С.66.

Продолжим решение задачи 57 и задачи о швейной фабрике и доведем ход их решения до мобилизации вещественно-полевых ресурсов.

Шаг 9. Определить оперативную зону (ОЗ).

В простейшем случае ОЗ - это пространство, в пределах которого возникает конфликт, указанный в модели задачи (шаги 7,8).



Шаг 10. Определить оперативное время (ОВ).

Оперативное время - это имеющиеся ресурсы времени: конфликтное время $T1$ и время до конфликта $T2$. Конфликт (особенно быстротечный, кратковременный) иногда может быть устранен (предотвращен) в течение $T2$.

В задаче 57:

$T2$ - время определения местоположения дырки; вспыхивает свечение дырки, а пламя в этот момент на некотором расстоянии от нее;

$T1$ - к светящейся дырке прицельно приближается пламя (очень близко, вплотную).

В задаче о швейной фабрике:

$T2$ - нитка на некотором расстоянии от ткани, цвет нитки не совпадает с цветом ткани;

$T1$ - нитка на ткани, их цвет одинаков.

Шаг 11. Определение ВПР.

Вещественно-полевые ресурсы - это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи. ВПР бывают трех видов:

1. Внутрисистемные ВПР:

- а) ВПР инструмента;
- б) ВПР изделия.

2. Внешнесистемные ВПР:

а) ВПР среды, специфической именно для данной задачи, например, вода в задаче об испытании модели парашюта;

б) ВПР общие для любой внешней среды, "фоновые" поля, например, гравитационное, магнитное и др. поля Земли.

3. Надсистемные ВПР.

- а) отходы посторонней системы (если такая система доступна по условиям задачи);
- б) "копеечные" - очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь.

Примечание.

14. При решении конкретной мини-задачи желательно получить результат при минимальном расходе ВПР. Поэтому целесообразно использовать в первую очередь внутрисистемные ВПР, затем внешнесистемные ВПР и в последнюю очередь надсистемные ВПР. При развитии же полученного ответа и при решении макси-задачи целесообразно задействовать максимум различных ВПР.

В задаче 57:

ВПР инструмента - пламя (поток продуктов сгорания).
ВПР изделия - дырка, т.е. стекло вокруг дырки, края дырки.
Внешнесистемные ВПР - воздух.
Надсистемные ВПР - нет.

В задаче о швейной фабрике:

ВПР инструмента - ткань.
ВПР изделия - нитки, швейное изделие.
Внешнесистемные ВПР - воздух.
Надсистемные ВПР - нет.

Шаг 12. Записать формулировку ИКР-1: *икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет (указать вредное действие) в течение ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента совершать (указать полезное действие).*

В задаче 57 ИКР-1: *икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает свечение дырки при отсутствующем проводнике и не мешает пламени запаивать.*

В задаче о швейной фабрике ИКР-1: *икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает мгновенную смену цвета ниток при непрерывно меняющемся цвете ткани.*

Шаг 13. Усилить формулировку ИКР-1 дополнительным требованием: *в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать ВПР.*

Примечание:

15. При решении мини-задачи следует рассматривать используемые ВПР в такой последовательности:

**ВПР инструмента,
ВПР внешней среды,
побочные ВПР,
ВПР изделия.**

Наличие разных ВПР обуславливает существование четырех линий дальнейшего анализа. Практически условия задачи обычно сокращают часть линий. При решении мини-задачи достаточно вести анализ до получения идей ответа; если идея получена, например, на "линии инструмента", можно не проверять другие линии.

При решении макси-задачи целесообразно проверить все существующие в данном случае линии.

Последовательный анализ линий решения можно заменить параллельным; здесь может сработать полезный эффект: перенесение идеи с одной линии на другую, скрещивание или содействие идей (линии решения).

Ограничимся рассмотрением внутрисистемных ВПР.

По задаче 57 в формулировке ИКР-1 можно использовать только ВПР инструмента, так как стекло (ВПР изделия) по условиям задачи изменять нельзя.

Усиленный ИКР-1: пламя, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает свечение дырки при отсутствующем проводнике.

В задаче о швейной фабрике к внутрисистемным ВПР относятся только ткань и нитки; швейное изделие - это те же ткань и нитки.

Усиленный ИКР-1: ткань непрерывно меняющегося цвета, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает мгновенную смену цвета ниток.

Или: нитки, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивают мгновенную смену своего цвета при непрерывно меняющемся цвете ткани.

Что дали нам формулировки ИКР? В обеих задачах мы очень близко подошли к ответам. И если в задаче 57 для получения полной ясности требуется обычно сделать еще один-два шага, то во второй задаче достаточно смешать, слить воедино, две формулировки усиленного ИКР-1, и нужный ответ будет напрашиваться сам собой...

Всегда, однако, полезно довести анализ до конца.

Шаг 14. Записать формулировку физического противоречия: *оперативная зона в течение оперативного времени должна быть (указать физическое состояние, например, "быть горячей"), чтобы выполнять (указать одно из конфликтующих действий), и должна быть (указать противоположное физическое состояние, например, "быть холодной"), чтобы выполнить (указать другое конфликтующее действие или требование).*

Примечания.

16. Физическим противоречием (ФП) называют противоположные требования к состоянию оперативной зоны.

17. Если составление полной формулировки ФП вызывает затруднения, можно составить краткую формулировку: "Элемент (или часть системы в оперативной зоне) должен быть, чтобы (указать) и не должен быть, чтобы (указать)".

ФП в задаче 57: ОЗ в течение ОВ должна быть электропроводной, чтобы не содержать проводник (не портить его).

ФП по задаче о швейной фабрике: в ОЗ в течение ОВ нитка должна быть одного цвета, чтобы не тратить время на частую ее замену, и должна быть мгновенно меняющегося цвета, чтобы принимать цвет непрерывно меняющейся ткани.

Шаг 15. Записать формулировку идеального конечного результата ИКР-2: *оперативная зона (указать) в течение оперативного времени (указать) должна сама обеспечивать (указать противоположные физические состояния).*

ИКР-2 в задаче 57: пламя в течение оперативного времени должно быть электропроводным для того, чтобы дырка светилась и не требовался проводник (наружный электрод).

Это уже ответ, ведь пламя - это плазма, ионизированный газ, т.е. отличный проводник тока.

ИКР-2 по второй задаче: нитка в момент ее соединения с тканью должна сама принимать цвет ткани.

Это также довольно ясный ответ: нитка должна быть или прозрачной, или зеркальной. В реальных условиях используют объединенное решение - нитки из тонкого светлого (почти прозрачного) капрона с блестящей (т.е. частично зеркальной) поверхностью (Химия и жизнь. - 1975. - N 8).

Но есть задачи и посложнее этих. Итак, допустим, несмотря на сильную "подсказку" содержащуюся в формулировках последних шагов, вы ее не поняли или не знаете тот или иной физэффект. Значит надо вести анализ дальше.

Шаг 16. Метод ММЧ.

Правила применения ММЧ вы уже знаете. Этот шаг нужен, чтобы перед мобилизацией ВПР наглядно представить, что, собственно, должны делать частицы вещества в оперативной зоне и близ нее. ММЧ позволяет отчетливо увидеть идеальное действие ("*что надо сделать*") без физики ("*как это сделать*"). Благодаря этому снимается психологическая инерция, форсируется работа воображения. ММЧ часто приводит к техническому ответу, так как расстояние от "картинки" до требуемого эффекта обычно не велико.

По задаче 57 мы должны были бы изобразить:

а) МЧ стекла, образующих дырку; МЧ воздуха вокруг дырки; МЧ пламени на некотором удалении от дырки; конфликт в том, что проводника (наружного электрода) нет и поэтому никто не передает человечкам воздуха электрические заряды (светящиеся шарики);

б) надо, чтобы кто-то передавал электрические заряды; это не могут быть МЧ стекла, значит, "передатчиками" должны быть или МЧ воздуха или МЧ пламени...

По задаче о швейной фабрике:

а) МЧ ниток нарисуем черного цвета, а МЧ ткани - белого; между ними не может быть никакого согласия, они враждуют друг с другом;

б) кто-то должен победить, подчинить себе других МЧ; МЧ ткани явно больше, чем МЧ ниток; МЧ ниток не имеют своего цвета и принимают цвет своих "победителей".

Шаг 17. Мобилизация ВПР.

Сущность этого шага состоит в том, чтобы как можно меньше вводить в систему новых веществ и полей. Если имеющиеся ВПР не могут быть применены в том виде, как они есть, то необходимо попытаться изменить их. Для этого можно воспользоваться следующими правилами:

1. Использовать смесь двух ресурсных веществ или смесь одного вещества с пустотой. Пустота - исключительно важный вещественный ресурс. Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, пену, пузырьки, полые и пористые структуры и т.д. Смесь воздуха с пустотой - это воздух под пониженным давлением. Пустота не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком.

2. Перейти к использованию би- и поливеществ, составленных из отдельных моновеществ (пример: блокнот вместо одного толстого листа).

3. Использовать вещества, производные от ресурсных (или смесь этих производных веществ с пустотой). производные вещества - это вещества, полученные из ресурсных путем изменения агрегатного состояния (лед и пар по отношению к воде) или разложения (водород и кислород из воды, компоненты из многокомпонентных смесей, продукты сгорания веществ и т.д.). К производным веществам относятся также ионы, полученные из атомов и молекул, и наоборот - молекулы и атомы, полученные (достроенные) из ионов.

Примечание.

18. Вещество представляет собой многоуровневую иерархическую систему. С достаточной для практических целей точностью иерархию уровней можно представить так:

**минимально обработанное вещество (например, проволока, лист...),
агрегаты молекул, кристаллические решетки, полимеры,
сложные молекулы,
молекулы,
атомы,
часть атомов,
элементарные частицы,
поля.**

Правила указывают эффективные пути получения производных веществ из "недр" уже имеющихся или легко вводимых веществ - разрушением крупных структур в мелкие, достройкой мелких в крупные. Правила выводят на физэффект, необходимый в том или ином конкретном случае.

4. Использовать вместо вещества электрическое поле или взаимодействие двух электрических полей. Например, известен способ разрыва труб скручиванием (а.с. 182 671); при скручивании трубы приходится механически зажимать, это вызывает их деформацию; предложено возбуждать крутящий момент в самой трубе - за счет электродинамических сил (а.с. 342 759). Электроны - это "вещество", которое всегда есть в имеющемся объекте.

5. Использовать пару "поле - добавка вещества, отзывающегося на поле" (например, магнитное поле и ферровещество, УФ-свет и люминофор и т.д.).

Итак, цель применения вещественно-полевых ресурсов не в том, чтобы их все использовать, а в том, чтобы получить сильное решение при их минимальном расходе: решение задачи тем идеальнее, чем меньше затраты вещественно-полевых ресурсов.

Шаг 18. Если мобилизация ВПР не привела к решению задачи, рассмотреть возможность устранения физического противоречия с помощью типовых преобразований (таблица "Разрешение физических противоречий").

Шаг 19. Применение "Указателя эффектов".

Рассмотреть возможность устранения противоречия с помощью указателей физических, химических и геометрических эффектов.

Разрешение физических противоречий

Принципы	Примеры
1. Разделение противоречивых свойств в пространстве.	А.с. 256 708 для пылеподавления при горных работах капельки воды должны быть мелкими, но мелкие капли образуют туман; предложено окружать мелкие капли конусом из крупных капель.
2. Разделение противоречивых свойств во времени	А.с. 258490: ширину ленточного электрода меняют в зависимости от ширины сварного шва.
3. Объединение однородных или неоднородных систем в надсистему.	А.с. 722 624: слябы (прямоугольные слитки) транспортируют по рольгангу впритык один к другому, чтобы не охлаждались торцы.
4. Переход от системы к антисистеме или сочетанию системы с антисистемой.	А.с. 523 695: способ остановки кровотечения - прикладывают салфетку, пропитанную кровью другой группы
5. Вся система наделяется свойством А, а ее часть - свойством анти-А.	А.с. 510 350: рабочие части тисков для зажима деталей сложной формы - каждая часть (стальная втулка) твердая, а в целом зажим податливый, способен менять форму.
6. Замена фазового состояния части системы или внешней среды.	А.с. 252 262: способ снабжения энергией потребителей сжатого газа в шахтах - транспортируют сжиженный газ.
7. Переход к системе, работающей на микроуровне.	А.с. 179479: вместо механического крана - "термокран" из двух материалов с разными коэффициентами теплового расширения; при нагреве образуется зазор.
8. Двойственное фазовое состояние одной части системы (переход этой части из одного состояния в другое в зависимости от условий работы).	А.с. 954 479: теплообменник снабжен прижатыми к нему лепестками из нитинола; при повышении температуры лепестки отгибаются, увеличивая площадь охлаждения.
9. Использование явлений, сопутствующих фазовому переходу.	А.с. 601 192: приспособление для транспортирования мороженных грузов имеет опорные элементы в виде брусков льда (снижение трения за счет таяния).
10. Замена однофазного вещества двухфазным.	А.с. 722 740: способ полирования изделия - рабочая среда состоит из жидкости (расплав свинца) и ферромагнитных абразивных веществ.
11. Физико-химический переход: возникновение-исчезновение вещества за счет разложения-соединения, ионизации-рекомбинации и т.д.	А.с. 342 761: для пластификации древесины аммиаком осуществляют пропитку древесины солями аммония, разлагающимися при трении.

СУММА ИНФОРМАЦИИ: УКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

Ответы многих простых и сложных задач основаны на физических эффектах - это нетрудно заметить в большинстве задач, которые мы уже рассматривали.

Как, например, решается задача (с.16) о пирамиде Хеопса? Чрезвычайно просто и эффективно: по периметру площадки выкопали канаву и залили ее водой; по уровню воды выравнивалась вся площадка с точностью до десятых долей миллиметра (Изобретатель и рационализатор. - 1982. - N 6. - С. 30)! Древние строители понятия не имели о физике, но успешно использовали простейший физэффект - горизонтальность свободной поверхности жидкости в гравитационном поле Земли. Точно так же поступили и строители Исаакиевского собора в Петербурге, когда потребовалось строго по одному уровню срубить верхние концы свай - котлован залили водой.

Сегодня такой эффект известен любому школьнику. Но значит ли это, что эффект будет сразу же применен, как только возникнет подобная техническая задача? К великому сожалению - нет! Технические применения физики не знают не только школьники и учителя, но и инженеры. Физические знания существуют сами по себе, обособленно от технических задач. Знания простаивают...

Поэтому применение даже простых физэффектов по их прямому назначению (без всяких "хитростей") часто признается изобретением, т.е. техническим решением, обладающим новизной, существенными отличиями и полезностью. Примеров бесчисленное множество - откройте любой "Бюллетень изобретений" и вы найдете десятки, сотни подобных изобретений.

Ну что, казалось бы, может быть проще эффекта сообщающихся сосудов? Те же канавы вокруг площадки под пирамиду - сообщающиеся сосуды. Несмотря на это, эффект многократно используется в изобретениях. Вот только два из них.

А.с. 351 112 (1972)

Течеискатель, содержащий щуп, устройство для оценки утечки, связанное со щупом гибким шлангом, и откачное устройство, обеспечивающее вакуум в течеискателе, отличающееся тем, что в целях упрощения конструкции и повышения точности устройство для оценки утечки выполнено в виде U-образного сосуда, заполненного водным раствором индикатора, например, 1%-ным раствором фенолфталеина, одна из ветвей которого в средней части имеет больший диаметр, чем остальная часть, выбираемый из условия повышения чувствительности.

А.с. 1 203 358 (1987)

Гидростатический нивелир, содержащий частично заполненные жидкостью сосуды, соединенные жидкостным и газовым трубопроводами, расположенными один внутри другого, отличающийся тем, что в целях упрощения монтажа и эксплуатации устройства за счет исключения нижнего по отношению к сосудам трубопровода оба трубопровода выведены из сосудов вверх, жидкостный трубопровод размещен внутри газового и выполнен в виде пучка капиллярных трубок или волокон из смачиваемого жидкостью материала.

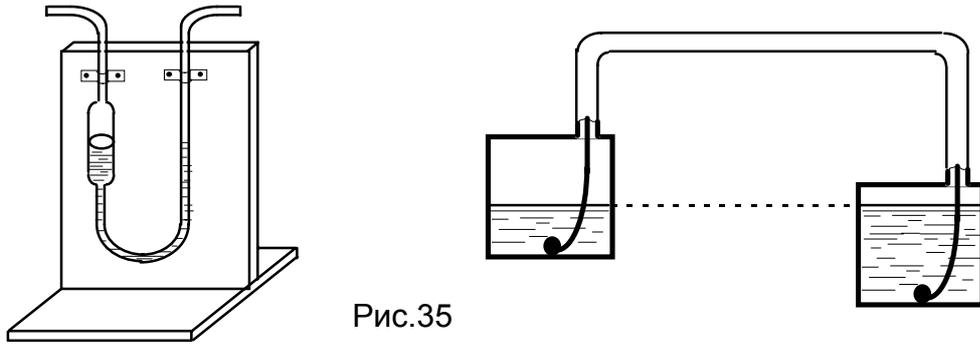


Рис.35

Первое решение отличается от классического опыта с сообщающимися сосудами только расширением трубки в средней части, а второе - заменой жидкостной трубки на фитиль.

"Тело, погруженное в жидкость или газ, испытывает действие выталкивающей силы, равное весу вытесненной им жидкости или газа" - знаменитый закон Архимеда не менее популярен в изобретательстве. Его применение всегда гарантирует получение дешевых и остроумных решений. Вспомните задачу об измерении высоты пещеры, задачу 8, доставание мяча из дедандера, задачу 41 и др. Решение по задаче 74 один к одному использовано для создания универсального груза по испытанию кранов (Изобретатель и рационализатор. - 1986. - N 6. - С.28-30): при погружении-вытаскивании блока из бассейна с водой плавно меняется его вес, который определяется по делениям на стенке блока, - не нужно держать в цехе десятки громоздких бетонных блоков разного веса. Наипростейшее, но все-таки полезное изобретение - кисточка для рисования с поплавковой ручкой (патент США 3432 874). О законе Архимеда всегда полезно помнить. Скажем, вам предложили такую задачу: как без барж и понтонов переправить машину через реку? Элементарный расчет показывает, что удельный вес, например, автомобиля "Жигули" в прорезиненном мешке составит 0,1 т/м³ (осадка в воде будет менее 20 см!), трактора Т-130 - 0,38 т/м³ (легче сухой сосны!), трактора "Беларусь" - 0,17 т/м³ и т.д. (Изобретатель и рационализатор. - 1984.- N 7. - С.14). Таким способом можно переправлять почти любую технику (а.с. 624 818).

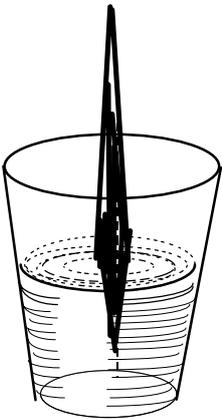


Рис. 36

Когда-то Л.Н.Толстой описал остроумный способ, с помощью которого наполеоновский инженер Молар выправил стены Музея искусств и ремесел в Париже. Молар пропустил сквозь стены болты и, попеременно нагревая и охлаждая их, подтягивал гайки. Тепловое расширение тел столь часто используется при решении задач, что его можно считать частью элементарной культуры изобретателя. Например, большой класс задач на микроперемещения объектов имеет простейшее и эффективное решение - надо использовать свойство теплового расширения, вместо того, чтобы затрачивать огромные усилия на конструирование сверхточных механических устройств (задача 9). При этом достигается немыслимая для механики точность - атомные размеры перемещения; ведь регулировать выделяющееся на толкателе (например, металлическом стерженьке) количество теплоты, а значит, и изменение его размеров можно с помощью электрического тока - самого легкоуправляемого поля.

Задача 94. Для окончательной обработки глухих точных отверстий необходимо снять последний слой металла в 8-10 мкм. Для этого существует специальный инструмент - развертка, наружный диаметр которой калиброван, т.е. точно соответ-

вует заданному диаметру. Может возникнуть вопрос: как же тогда вставляют развертку в необработанное отверстие, диаметр которого меньше требуемого на эти самые 10 мкм? Очень просто - инструмент делают слегка коническим и вводят тонким концом. Но этот способ, естественно, не подходит для глухих отверстий (конец упрется в "дно" отверстия, и обработки не будет). Как быть?

Анализ задачи приведет к одному из двух ФП:

- 1) диаметр инструмента должен быть меньше калибра, чтобы можно было вставить в отверстие, и должен быть равен калибру, чтобы обрабатывать;
 - 2) диаметр отверстия должен быть соответственно больше-меньше.
- Разумеется, разрешить ФП надо с помощью теплового расширения: охладить инструмент или нагреть деталь (а.с. 709344).

На этой задаче четко виден **механизм применения физэффектов**: в исходной ситуации о физике нет и речи, задача становится "физической" только после выявления ФП. Мысль о применении физэффекта вначале даже не возникает. А после формулировки ФП выйти на физэффект не составляет труда.

Теперь можно ответить на вопрос: почему физические знания плохо используются в изобретательской практике? Здесь несколько причин:

- *прежде чем пытаться применить физэффект по прямому назначению, надо "препарировать" задачу, выявить ФП;*
- *в большинстве задач применение физэффекта связано с преобразованием технической системы (добавляются или убираются элементы, вводятся подсистемы, новые связи), а такие преобразования требуют знания законов развития ТС, вепанализа;*
- *изобретателю нужна не просто физика, как ее преподают в учебных заведениях, а "изобретательская физика", т.е. все особенности и изобретательские возможности физэффектов.*

Таким образом, физику невозможно эффективно использовать в сочетании с МПиО.

Задача 95. Операция сшивания кишок трудоемка и длительна. Двое хирургов в течение трех часов попеременно сшивают послойно стенки кишок (Химия и жизнь. - 1982. - N 5.- С. 40-42 (рис.).

Было установлено, что если соединить кишки наружной стороной (рис. 37а), а концы кишок передавить, то слои стенки быстро срастаются. Для осуществления таких операций была предложена пластмассовая конструкция типа "крышки консервной банки" (рис. 37б). Недостатки: 1) при "защелкивании" крышка травмирует стенки кишок, так как устройство находится внутри, а прижимать крышку приходится через стенку кишки; 2) для удаления этой конструкции к ней привязывают нитку и выводят через рот. С ней больной ходил и спал 10-15 дней (в зависимости от индивидуальных особенностей организма), пока срасталось место соединения. Момент полного срастания определялся рентгенографически - защемленные края отмирали и зажим смещался вниз от шва. Часто случалось, что больной проглатывал нитку, приходилось повторять операцию или привязывать нитку заранее к зубу. И вообще процедура извлечения была мало приятной... Как быть?

Если эту задачу дать в самом начале занятий по ТРИЗ, то в процессе решения предпринимаются бесплодные попытки усовершенствовать "крышки" и придумывания новых способов проведения операции (например, зажим растворяющийся через определенное время; но скорость срастания у каждого человека своя и заранее неизвестна). После освоения раздела ТП-ФП и знакомства с указателем эффектов практически все быстро выходят на противоречие: "Устройство для зажима должно быть большим (равным диаметру кишки), чтобы надежно держать края крышки до полного их срастивания, и должно быть маленьким, чтобы беспрепятственно выходить из организма естественным путем". Тут же предлагается целая гамма решений: два кольца должны быть сборными из мелких магнитных сегментов с точкой Кюри в районе 40 - 45⁰С (нагрев: УВЧ или грелкой), зажим из металла с эффектом памяти формы (сборные элементы разгибаются и распадаются на составные части при тех же температурах или превращаются в шарики) и т.д. Магнитные кольца (но, к сожалению, цельные, не распадающиеся на мелкие элементы) внедрены в детской хирургии (Изобретатель и рационализатор. - 1983. - N 7. - С. 21). Другие эффективные решения еще ждут своего внедрения.

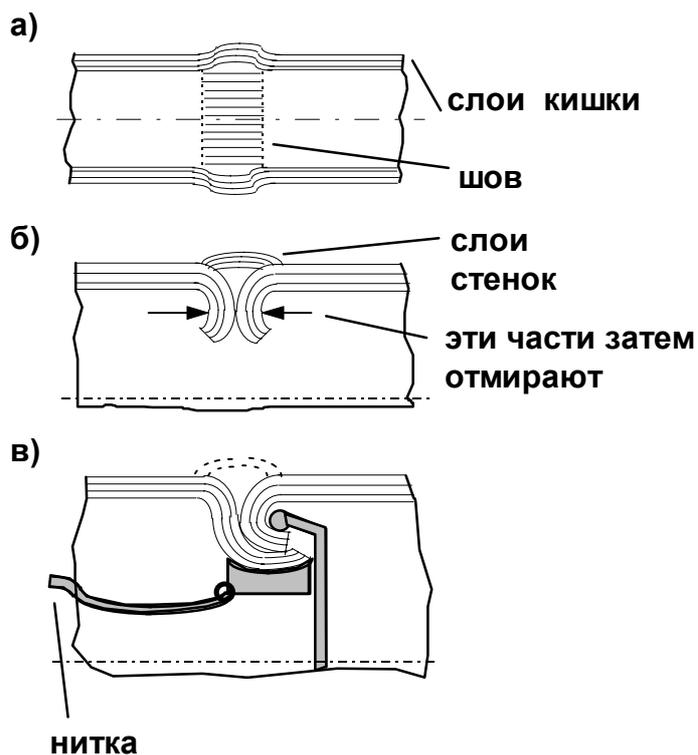


Рис. 37

Указатель физэффектов - это мост между физикой и техникой, свод знаний по техническому применению физики. Указатель дает лишь название эффекта, поэтому он не заменяет учебник по физике. Приведенный в приложении фрагмент указателя физических эффектов является как бы оглавлением части разделов полного указателя. Внешне полный указатель похож на каталог: кратко описываются физэффекты, приводятся характерные примеры их применения, рассматриваются наиболее важные сочетания с приемами и другими эффектами, дается список литературы. В сущности, указатель - это краткий справочник по "всей физике" для изобретателя. Понятие *краткий* относительно - его объем превышает объем данного пособия. Поэтому мы попытались разрешить противоречие (указатель надо давать как можно большего объема, и невозможно это сделать) следующим образом: необходимо использовать "вещественно-полевые ресурсы" в виде патентных фондов, имеющихся в каждом городе (в библиотеках, центрах научно-технической информации, на предприятиях). Для указателя в приложении отобраны наиболее популярные в сегодняшнем техническом творчестве эффекты и даны номера только российских авторских свидетельств и патентов. Суть изобретения в большинстве случаев ясна из формулы, которую легко найти в "Бюллетене изобретений" по номеру авторского свидетельства, подробности применения эффекта (если они не будут ясны из формулы) содержатся в описании к изобретению, которое можно найти в патентных фондах библиотек.

Еще хуже используются в изобретательской практике химические знания, хотя именно химэффекты часто дают ответы, близкие к идеальным. Нередко бывает, что логика решения задачи приводит изобретателя к столкновению с незыблемыми физическими законами. Это ловушка, из которой годами ищут выход, безрезультатно пытаюсь разрешить сильное физическое противоречие. А рядом - химия, арсенал мощнейших инструментов, как бы специально созданных для "обмана" физических законов. Многие химэффекты десятилетиями лежат в запасниках химии, не находя технического применения. И вдруг, если повезет, изобретатель находит ошеломляюще простое "химическое" решение задачи, над которой он так долго бился. Вот поэтому, чтобы такое везение было более частым, в приложении приведен также фрагмент указателя химических эффектов и явлений¹.

Главный смысл применения физико-химических эффектов состоит в преобразовании вещества оперативной зоны, в появлении новых системных свойств при решении противоречия.

Та же цель достигается и при использовании геометрических эффектов. Причем часто это самые дешевые изобретательские решения - изменяется лишь форма или взаимное расположение частей системы, а их физическая или химическая природа остается неизменной.

Об изобретательском применении геометрических свойств тел дает представление фрагмент указателя геометрических эффектов, приведенный в приложении.

¹ Подробнее о применении химэффектов при решении изобретательских задач см: Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне. /Нить в лабиринте. - Петрозаводск: Карелия, 1988.

КОНСПЕКТ ЖИЗНИ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ

А.В.Дьяков (род. в 1911 г.). Разработал принципиально новую теорию предсказания погоды, дающую намного больший процент достоверности, чем все существующие. Окончил два университета, занимался научными исследованиями. В 1935 г. неожиданно оказался с теодолитом на строительстве железной дороги Мундыбаш-Таштагол. Затем - главный метеоролог Горно-Шорской железной дороги ("...ошибка в ту пору на той стройке стоила дорого - суровые были и погода и время"). Цель жизни была навязана обстоятельствами - повышение качества прогнозов. Программа: применение математических методов в метеорологии; внедрение - попытка в частных письмах убедить в верности своей теории. Специалисты игнорируют теорию, но она успешно работает. Со всего мира к нему идут многочисленные запросы и благодарности за подтверждающиеся прогнозы. Техника решения задачи: нашел и рассчитал закономерности изменения погоды в соответствии с солнечной активностью, изменением магнитного поля Земли. Умение держать удар однажды по ложному доносу помощника его отстраняют от должности на пять лет; это совсем не отразилось на работе, адресаты по-прежнему получали сводки, на телеграммы с прогнозами во все концы света зарабатывал фотографией. Работоспособность: ежедневно в течение 50 лет проводит измерения, обрабатывает массу научной литературы, составляет прогнозы. Точность прогнозов доведена до 90-95%, предсказал 50 значительных погодных аномалий на всем земном шаре не менее чем за 15 суток по каждому прогнозу; в 1972 г. предсказал засуху в стране.

А в столе лежит рукопись книги, написанной 30 лет назад, по которой могло бы учиться уже второе поколение метеорологов... (Рост Ю. Одинокий борец с земным притяжением /Лит. газ. -1984. - 28 марта).

УВИДЕТЬ БУДУЩЕЕ

Используя приемы по развитию технического воображения, невольно задаешь себе вопрос: а какие из них самые сильные? Ответ прост: те, которые близки по смыслу законам развития ТС. Генерируя новые фантастические идеи, мы придумываем новые системы. Это значит, что учет системных свойств новых фантастических объектов важен всегда. Самое простое использование понятие система заключается в последовательном просмотре нового объекта в двух плоскостях: "по горизонтали" (его прошлое, настоящее и будущее) и "по вертикали" (под- и над-системы всевозможных рангов). Даже если объект в результате применения приемов фантазирования получился не очень сильно измененным и не обладающим принципиально новыми качествами (т.е. качествами, которых и в зачатке не было в исходном объекте), то такой просмотр с анализом системного статуса объекта часто дает неплохие фантастические идеи. Есть и другие возможности: просмотр связей и взаимодействий с соседними системами, с внешней средой и т.д. Смысл подобных манипуляций состоит в анализе возможных изменений в других объектах (там они могут быть намного сильнее и качественно новее) в связи с изменениями, достигнутыми в данном объекте.

Но изменения в системах подчиняются еще и всеобщим закономерностям - диалектическим законам. Их умелое применение гарантирует получение новых качественных изменений в системах. Поэтому приемы РТВ тем сильнее, чем они ближе по своей сущности к диалектическим законам (закон единства и борьбы противоположностей, закон перехода количественных изменений в качественные, закон отрицания отрицания). Требования двух первых законов содержится во всех рассмотренных нами приемах РТВ: мы постоянно напоминали о необходимости выявления (или создания) и преодоления противоречий в процессе развития (преобразования) объектов фантазирования, а также об обязательности получения новых качеств в процессе количественных изменений этих объектов.

Даже хорошо известный вне курса РТВ метод тенденций "привязан" к диалектике - требуется получить столкновение тенденций, создать противоречие и разрешить его. В этом его принципиальное отличие от подобных методов, используемых в других областях знания. Например, в традиционной *прогностике (футурологии)* - науке о прогнозировании будущего - метод тенденций применяется напрямую (без каких-либо диалектических "хитростей"): в будущее продолжается сегодняшняя тенденция и при этом, как правило, не ведется анализ возможности столкновения тенденций и возникающих при этом противоречий. Типичные образцы таких прогнозов¹:

- к 2000 г. ожидают появление самолета на тысячу пассажиров, который будет летать со скоростью в 10 раз превышающей скорость звука (более 12000 км/ч);
- моря будут бороздить суда грузоподъемностью 1 млн.т;
- пассажирские поезда будут развивать скорость 300 км/ч;
- не позднее 2000 г. весь земной шар будет опоясан сетью видеотелефонной связи;
- телевидение станет объемным.

И т.д.

В последнее время этот метод справедливо подвергается критике, так как подобная логика может привести к нелепостям типа: вся территория городов США в 2000 г. будет занята автомобилями, все население развитых стран будет заниматься наукой и т.п.

Диалектический метод предполагает иной подход к проблемам прогнозирования: заставляет выявлять закономерность развития систем, формулировать конкретные механизмы применения законов диалектики, проверять их на данном классе систем и, если они подтверждаются, применять в процессе развития систем.

Два первых закона диалектики показывают механизм процесса развития (т.е. отвечают на вопрос: как именно развиваются системы?) - он воплощен в аппарате ТРИЗ, который представляет собой, в сущности, **механизм развития технических систем**. Третий закон диалектики (закон отрицания отрицания) показывает направление ("траекторию") развития систем (т.е. дает ответ на вопрос: куда именно идет процесс развития систем?) - его действие в технике отражено в законе увеличения степени идеальности технических систем ("волна" идеализации - это одна из проекций всеобщей спирали развития).

А есть ли объективная закономерность в развитии фантастических идей? И если она есть, нельзя ли ее использовать для нахождения новых идей?

¹ Мир в 2000 году. - М.: Прогресс, 1973.

Чтобы найти общую форму процесса развития фантастических идей, необходимо было прежде всего собрать идеи, разбросанные в тысячах произведений. Собрать, ввести классификацию, составить "Регистр фантастических идей". Эта работа велась Г.Альтовым на протяжении нескольких лет. (Литературный Азербайджан. -1970. - N 11.- С. 118-124). В "Регистре" собрано несколько тысяч идей, разделенных на классы, подклассы, группы и подгруппы. До этого еще никто не собирал и не систематизировал фантастические идеи. "Регистр" позволил рассмотреть тонкий и порой причудливый процесс возникновения фантастических идей.

Оказалось, например, что в развитии любой фантастической темы (космическое путешествие, связь с внеземными цивилизациями, освоение океана и т.п.) существуют четыре резко отличающиеся категории идей:

I этаж - один объект, дающий некий фантастический результат;

II этаж - много объектов, дающих в совокупности уже совсем иной результат;

III этаж - те же результаты, но достигаемые без объекта;

IV этаж - условия, при которых отпадает необходимость в результатах.

Эта схема развития фантастических идей получила название "**этажное конструирование**" (**ступенчатый эвритм**). Рассмотрим схему подробнее.

I этаж. Фантастических идей больше всего здесь: подводная лодка "Наутилус", одна космическая ракета, одна станция на два океана, одна машина времени, один робот и т.д.

II этаж. Также много фантастических идей: эскадрилья звездолетов (например, в "космических операх" - популярном когда-то поджанре НФЛ), подводные цивилизации (А.Кларк), массовая телепатия... Но много пустых "комнат" на этаже (первый этаж темы заселен, второй - нет).

III этаж. Мало идей. Например, сближение звезд вместе с планетными системами ("Звездные корабли" И.Ефремов), идея о связи через нуль-пространство, обмен разумами между цивилизациями (Р.Шекли), идея о полете радиокопии мозга (В.Тендряков), спуск под воду без скафандра ("Человек-амфибия", А.Беляев).

IV этаж. Идей в НФЛ еще меньше, чем на третьем этаже. Цель полетов - достигнуть звезд. Когда отпадает необходимость в полетах? Тогда, когда до звезд будет рукой подать или... не будет звезд. Первая идея: сверхцивилизация создает звездные города - шаровые скопления ("Порт Каменных Бурь" Г.Альтов). Вторая идея (звезд нет) - пока не используется в фантастике.

Что дает схема развития фантастических идей?

Вот несколько широко известных идей, относящихся к фантастическим изменениям человеческого организма: человек-невидимка, человек-амфибия, человек, проходящий сквозь стены... Попробуйте теперь придумать что-нибудь новое - и вы невольно начнете продолжать этот ряд. Человек, который видит электричество. Человек, который не знает усталости, с безграничной памятью...

Инерция мышления заставляет нас идти вдоль ряда идей I этажа, перебирать идеи все в той же плоскости.

II этаж: многие изменения человеческого организма; человек со множеством дополнительных свойств (своеобразная "идеализация" человека, совмещение множества функций в человеке). Или так: коллектив людей, каждый из которых имеет

одно очень сильное дополнительное свойство, вместе эти люди образуют как бы "сверхчеловека" для решения сверхзадач (суперсложных задач для нужд всей цивилизации).

III этаж: достижение цели без объекта (без дополнительных свойств у человека). Сверхзадачи решает группа обычных людей, с заурядными достоинствами и массой недостатков. Сразу возникает множество вопросов в развитие идеи: что это за коллектив? Как он управляется? Кто руководитель? Какую сверхзадачу решает коллектив?

IV этаж: отпадает необходимость в решении сверхзадач (соседняя цивилизация сообщила ответы на все будущие задачи, кончились сверхзадачи, и цивилизация потеряла цель развития, цивилизация, решающая только микро-задачи, и т.д.). Продолжая обдумывание этой ситуации, нетрудно получить и детализировать ряд абсолютно новых фантастических идей.

Можно видоизменить эвритм, сделать его более подробным - это расширит игровые возможности приема фантазирования. Например, будем одновременно рассматривать изменение системы (С) и ее функции (Ф) при последовательном переходе с этажа на этаж, увеличим и количество этажей.

I этаж (С+Ф). Система одна (единственная во всем мире), она обязательно выполняет свою функцию.

II этаж (НадС + Ф). Надсистема из множества одинаковых систем, их даже слишком много. Или: надсистема выполняет функцию системы.

III этаж (НеС + Ф). Системы вообще нет, ее функция выполняется другими системами.

IV этаж (АнтиС + Ф). Функция прежняя, а система противоположная.

V этаж (ПодС + Ф). Функция выполняется одной из подсистем исходной С.

VI этаж (С + надФ). Система одна, а функций много (помимо основной).

VII этаж (С + неФ). Система осталась, а функция ее ненужна (или нет необходимости в поставленной цели).

VIII этаж (С + антиФ). Система прежняя, а функция у нее противоположная.

IX (С +подФ). Неполное, частичное осуществление функции.

Техника работы:

1. *Выбрать объект изменения.*
2. *Сформулировать основную цель (функцию) этой системы.*
3. *Для выбранных С и Ф провести исследование по эвритму.*

Примечания.

1. **На каждом этаже должна быть предложена идея реализации формулы этажа.**
2. **На каждом этаже должна быть получена качественно новая идея.**

Возьмем, например, в качестве системы *скафандр*. *Функция скафандра* - оградить человека от вредных влияний внешней среды.

1 этаж.

А. В мире всего один скафандр - у инопланетянина

Б. Человек изменен так, что исследования космоса и океана проводятся без скафандров (единственный скафандр - в Центре предварительной тренировки); отпала

необходимость в таких исследованиях (исчез космос?! - необычная идея; на Земле нет океанов, осталась одна глубокая расщелина с водой - туда можно спуститься туристам в единственном скафандре, взяв его напрокат).

II этаж.

А. Скафандры всюду (дома, в школе, в магазине, у подъездов...), все люди в скафандрах (из-за чрезмерного загрязнения окружающей среды или резкого изменения природных условий, появления неизвестного вируса и т.п.), создана специальная отрасль промышленности по производству скафандров, журналы мод на скафандры, скафандры для домашних животных.

Б. Все помещения герметичны, с микроклиматом (дом-скафандр), автомобиль-скафандр, город под непроницаемым куполом, Земля - в изолированной оболочке...; города и заводы на дне океана.

III этаж. Функция скафандра выполняется обычной одеждой (герметичные застежки, ткань одежды фильтрует воздух и т.д.), человеческий организм выполняет функцию скафандра (киборгизация человека); подводный скафандр из измененной воды.

IV этаж.

А. Антискафандр, т.е. система не для ограждения, а для максимального слияния человека с внешней средой (скафандр, концентрирующий запах цветов в лесу, собирающий из воздуха воду в пустыне, пресную воду в океане, впитывающий лекарственные вещества из окружающей среды...).

Б. Антискафандр, защищающий человека, находящегося не внутри, а вне его (очищает воздух, впитывает загрязнения, поглощает шумы, "притягивает" удары, пули и метеориты); скафандры не для людей, а для роботов (непроницаемая для злоумышленников оболочка), для автомобилей (не выпускает выхлопные газы и шум), для заводов (полностью изолированы от среды, для вулкана; живые скафандры...).

В. Антискафандр, не защищающий, а изолирующий человека от общества (преступника, инфекционного больного).

V этаж. Защита человека от внешних воздействий с помощью части скафандра (жилет или шлем, создающие непроницаемое поле вокруг человека, ранец, создающий тепловую и воздушную оболочки вокруг человека в космосе или под водой).

VI этаж. Использование скафандра в различных целях: средство передвижения, обучающая система, гелиоустановка на солнечных батареях, компьютер, индивидуальная ракета, скафандр, превращающийся в надувную палатку, квартиру (жилище, которое всегда с человеком), аэростат, лифт, лечебный скафандр; скафандр - пульт управления сложной системой (подключение датчиков к нервным рецепторам).

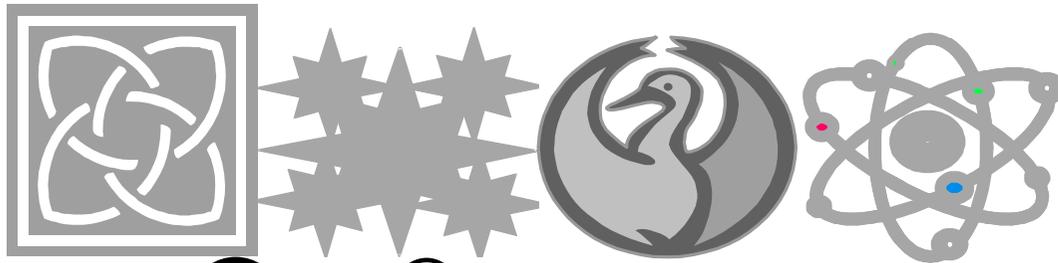
VII этаж. Внешняя среда так изменилась, что отпала необходимость в скафандрах (в космосе, допустим, в пределах солнечной системы, появился воздух, нормальная температура и давление; в океане создают вертикальные воздушные колодцы - спуск на дно на воздушном шаре или вертолете...).

VIII этаж. Скафандр с противоположной функцией, антигуманные идеи не рассматриваем - пропустим этот этаж.

IX этаж. Частичная защита человека (защищаются только отдельные части тела и органы); кроме известных систем (перчатки, очки, противогаз, обувь и т.п.), можно

перейти к новым идеям: что такое "скафандр" для защиты мозга от перегрузок, сердце от стрессов, клетки от радиоактивного излучения?...

Задача 96. Используя ступенчатый эвритм, получите новые идеи при изменении следующих объектов: 1) спасательный круг; 2) карандаш; 3) портфель, 4) молоток, 5) комбайн, 6) велосипед, 7) вертолет, 8) гвоздь, 9) ножницы, 10) скульптура, 11) утюг, 12) дорога, 13) лампа, 14) дом, 15) лодка, 16) трубопровод, 17) парашют, 18) часы, 19) книга, 20) фотоаппарат, 21) лифт.



Пусть эту задачу
решают
специалисты-
кинематографисты...



РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЖНО ПРОГНОЗИРОВАТЬ

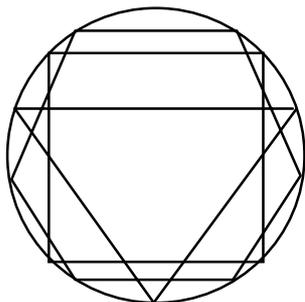
Знание законов развития позволяет видеть возможности преобразования даже благополучных систем. Таким образом, используя законы, можно не только решать очевидные или кем-то поставленные задачи, но и прогнозировать появление новых задач.

Задача 25

В а.с. 305 445 описан способ получения киноэффекта: "...с целью расширения творческих возможностей смешивают разнородные вещества, окрашенные в разные цвета, например, йодную настойку с дихлорэтаном, и характерную картину, полученную при контакте этих веществ, фотографируют".

Это - внедренное изобретение, оно использовалось, например, при съемках фильма "Солярис". Однако синтез новой системы осуществлен с нарушением одного из важных законов. Какой закон нарушен? Какую задачу теперь следует формулировать? Как решить эту задачу?

ЭВОЛЮЦИЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО РЕМНЯ



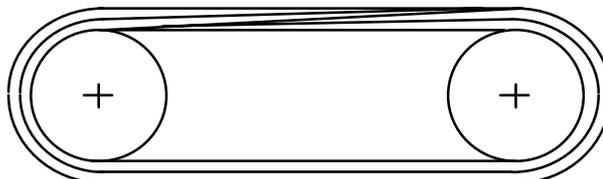
Если шлифовальный ремень выполнить в виде ленты Мебиуса, то рабочая поверхность при тех же габаритах увеличится вдвое. Ленту Мебиуса можно сделать объемной - с сечением в виде треугольника. Это тоже увеличит рабочую поверхность. Или квадратной. И в виде шестигранника... Вот, например, формула изобретения по а.с. 1 119

603:

“...шлифовал

ый ремень, выполненный из склеенной в кольцо с перевернутой ветвью основы с поперечным сечением

в виде правильного многоугольника, на гранях которого нанесено абразивное покрытие, отличающееся тем, что с целью повышения долговечности, ветвь основы перевернута на две грани”. В пределе рабочую поверхность можно увеличить в π раз (круглое сечение). А если надо увеличить эту поверхность в 7-8-10 раз? Как быть? Есть ли выход? Что бы вы предложили?



КУПАНИЕ В ...МЕРНОЙ КОЛБЕ!

Часто при медицинских исследованиях требуется узнать объем тела пациента. Для этого используют погружение в специальную ванну с делениями на стенке. Но “мокрый” способ Архимеда довольно неудобен, он требует частой смены теплой воды, полотенце, многим он неприятен. Но недовольство взрослых пациентов не идет ни в какое сравнение с проблемами измерения объема тела маленьких детей - крик, шум, брызги во все стороны, искажение показаний из-за рук матери и медсестры, колебания уровня воды - очень трудно взять точный отсчет...

Еще более затруднительно использование “мокрой” методики при массовых измерениях на фермах, например, при откорме бычков, поросят, а также в зоологических исследованиях “на объектах” живой природы.

Как быть?