

ПРАВИЛЬНЫЙ СЛАЙД

(подправленная и слегка дополненная версия)

Владимир Герасимов
gerasimovladimir@gmail.com

впервые опубликовано на сайте <http://kojevnikova.ucoz.ru>

Часть 1	1
Часть 2	4
Часть 3	16
Часть 4	28
Часть 5	35
Все ссылки из текста:	37

Часть 1

Книжку Г.С. Альтшуллера «Алгоритм изобретения» я купил на лотке случайно, в далеком 1973 году. Прочитал ее с большим интересом, пробовал даже решать свои конструкторские проблемы с помощью приемов разрешения противоречий из таблицы, но ничего особо интересного не получил. Почему – не знаю, то ли проблемы выбирал слишком крутые, то ли приемы применял не так как нужно. В итоге надолго поставил книжку на полку с мыслью – «до лучших времен».

Эти времена наступили через шесть лет. Я прошел обучение на семинаре по ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) по солидной программе у Б.Л. Злотина, ходил на занятия в Народный университет научно-технического творчества (НУНТТ) к В.В. Митрофанову. В начале 1981 года провел месяц в Москве на семинаре по ТРИЗ и ФСА (функционально-стоимостный анализ) в ИПК Минэлектротехпрома, где занятия вели Г.С. Альтшуллер и Б.Л. Злотин.



*Снимок на память после семинара по ТРИЗ
для ведущих специалистов по ФСА Минэлектротехпрома*

Материал мне был уже хорошо знаком, поэтому постепенно я стал помогать преподавателям – рисовал на листах ватмана учебные плакаты. После этого подобным образом еще четыре года помогал Альтшуллеру проводить учебные семинары по ТРИЗ в разных городах бывшего Союза – Кишиневе, Свердловске, Пензе, Новосибирске, Ангарске и др., всего – 10 раз. За это время учебных плакатов набралось больше 1200 штук.



*На каком-то из учебных семинаров.
Основной рабочий инструмент – фломастер*



Дома, за работой над серией заказных плакатов «Основы ТРИЗ» по эскизам Г.С. Альциуллера для ИПК Минцветмета

В 1980 г. я сменил профессию «конструктор», которой отдал 12 лет, на «специалист по ФСА» – по сути, стал профессиональным изобретателем. В этом качестве 8 лет отработал на том же Ленинградском электромашиностроительном заводе (ЛЭЗ) и еще 2 года на головном заводе объединения «Электросила». Заниматься приходилось, в основном, совершенствованием технологии производства электрических машин и товаров народного потребления. Начиная с 1990 г. я несколько лет проработал в минской лаборатории «Изобретающая Машина» (ленинградское отделение). В это время мы выполняли проекты не только в России, но и за рубежом – в Финляндии и США.

В 1994 году я подписал договор с американской фирмой «Gaston County» (штат Северная Каролина), занимавшейся выпуском промышленного оборудования для окраски тканей и стал консультантом по решению технических проблем. На мой взгляд, этот период был для меня весьма результативным – за 2,5 года внедрилось больше моих технических предложений, чем за предыдущие 15-20 лет.

С 1997 г. по 2008 г. я работал в фирме «Ideation («Ай-ди-эйшн») International Inc» у Б. Злотина. Приходилось участвовать в десятках самых разных проектов в области нефтехимического производства, строительства, медицинского оборудования и инструментов, производства комплектующих для автомобилей, заниматься устройствами для очистки поверхностей, электродвигателями, упаковкой для мороженого, и т.д. и т.п. Уже два года я работаю в другой фирме, но по-прежнему это изобретательская работа, на стыке биологии и медицины.

В 1981 году я провел свой первый учебный семинар по изобретательству на заводе, где работал. Может быть, не самый удачный, потому что учить коллег трудно, но опыта он мне добавил. А начиная со следующего года я стал вести занятия на 2-м курсе НУНТТ'а. Официально мой курс назывался «ФСА», но, кроме этого, мы со слушателя-

ми отрабатывали и другие способы постановки изобретательских задач. Цель была простой – научиться ставить задачи так, чтобы их было легко решать, в пределах, чтобы ответ был очевидным. Кроме того, достаточно много времени мы тратили на разбор ситуации: задача решена – что дальше? Часто получалось, что последствия от решения в десятки раз превышали эффект от самого решения, но бывало и наоборот – сводили на нет или даже приносили существенный урон. Необходимо было тщательно разбираться, чтобы и трудности уменьшить, и пользу увеличить. В моей профессии этот материал позже чрезвычайно пригодился, надеюсь, что слушателям он был полезен тоже.

В конце 80-х мы с С. Литвиным провели несколько учебных семинаров – в Минске, Владивостоке, Тбилиси, Зеленогорске под Ленинградом, Петрозаводске. В том числе, два семинара для специалистов, которые сами были профессиональными изобретателями и вели обучение своих слушателей. Потом были многочисленные поездки в Финляндию, а в 1991 году состоялся первый учебный семинар по ТРИЗ в США. Провели мы его втроем – Семен Литвин, Игорь Девойно и я на фирме Gaston County (штат Северная Каролина).

Зачем я привел этот послужной список? Ну, во-первых, приятно вспомнить. А во-вторых, я хотел показать, что приведенный ниже материал не «высосан из пальца», а получен и неоднократно проверен в непростых реальных условиях. Но у меня нет цели, чтобы кому-либо доказывать или навязывать. Цель другая – положить на видное место, кому понравится, пусть сам возьмет. Точно такую же цель я ставил перед собой и во всех предыдущих случаях – не учить других, как нужно жить, а просто поделиться опытом.

Часть 2

В наше время изобретательское сообщество привычно делят на две части. В первую включают всех тех, кто технические проблемы решает простым перебором вариантов (методом проб и ошибок – МПиО). Сюда же традиционно относят и тех, кто использует неалгоритмические методы активизации перебора вариантов – мозговой штурмом (МШ), морфологический анализ (МА), метод фокальных объектов (МФО), синектику, контрольные вопросы, функционально-стоимостный анализ (ФСА) и др. Во второй части располагаются те, кто применяет в работе ТРИЗ, базирующуюся на знании объективных законов развития технических систем (ЗРТС). Другими словами, «водораздел» проходит на уровне **решательных инструментов**. Однако можно поступить иначе – провести границу раньше, на уровне **постановки задачи**. При этом будет важно не то, каким образом задачу РЕШАЮТ, а то, каким способом ее СТАВЯТ.

Много лет (осознанно с конца 80-х, а неосознанно гораздо дольше), я пользуюсь преимущественно двумя изобретательскими приемами. Иногда, когда попадаете трудная проблема, применяю третий, который, по сути, является вариантом второго. Каждый из них можно применять самостоятельно, но самый большой эффект дает сочетание первого со вторым, или первого с третьим. Другие инструменты я тоже знаю, но применяю редко, т.к. получается, что особой необходимости в них нет. Я не думаю, что эти мои

инструменты панацея и годятся для абсолютно всех случаев, но то, что они хорошо срабатывают во многих, особенно в тяжелых ситуациях, я проверил неоднократно.

Сначала расскажу о первом. Название он получил давно, еще в конце 80-х: «Метод объединения альтернативных систем». Громоздко и не очень точно, но сейчас уже поменять трудно. Уточню, что стоит за этим названием. Если провести параллель между совершенствованием техники и оздоровлением человека, то можно сказать, что совсем не обязательно бороться с болезнями, которых море – дело это сложное и неблагодарное (хотя врачей мы все же благодарим). Следует просто создать такие условия, когда болезни в организме – хоть человеческом, хоть техническом – не возникают, так как им неоткуда взяться.

Допустим, мы хотим что-то улучшить. Например, шнек мясорубки, датчик на ядерной станции, гвоздь, телескоп, электробритву, способ изготовления ротора крупной электрической машины, промышленную красильную машину или рукомойник. Т.е. все равно что. Стандартный, привычный путь во всех случаях будет один и тот же: нужно **выявить недостаток любого из этих объектов и постараться его устранить**. (Причем, недостаток – это что-то такое, что есть в нашем объекте, но оно мешает и мы хотели бы от него избавиться).

Подобным образом мы поступаем и тогда, когда пытаемся избавиться от болезней. Болит горло – пробуем удалить гланды, ухудшилось зрение – надеваем на нос очки, появились сердечные проблемы – глотаем таблетки. Но опыт, в том числе личный, показывает: горло болит, как болело, вместо одних очков приходится приобретать другие, с большими диоптриями, а дозировку и количество таблеток лечащий врач периодически неуклонно повышает на фоне все тех же сердечных проблем. А ведь хотелось бы совсем другого – просто иметь ЗДОРОВЫЕ горло, глаза и сердце (ну, и все остальное тоже, конечно).

Если медицинской терминологией пользоваться дальше, то можно сказать так: хотелось бы иметь ЗДОРОВУЮ ТЕХНИКУ, свободную от недостатков. Однако устранить технический недостаток, чаще всего, далеко не просто. Раз он проявляется, значит, кто-то до нас его тоже не сумел устранить. Рассчитывать на ситуацию – «пришел, увидел, победил» не приходится, люди не дураки, и если бы могли исправить, сделали бы все без нас. Чтобы было понятнее, о чем идет речь, я приведу примеры; большинство из них мои собственные. Постараюсь изложить суть коротко, не отвлекаясь на детали.

1. Шнек в мясорубке делают с переменным шагом витков, уменьшающимся по ходу движения мяса. Это нужно для того, чтобы перед решеткой мясо сжать, иначе оно туда не полезет. Судя по старым американским патентам, делают так уже больше 120 лет. Но у шнека, который изготавливают литьем, мягко говоря, не идеальная поверхность витков (т.е. «берега» той канавки, по которой движется мясо) и это приводит к большим потерям во время работы. Недаром потребителю обычно хочется иметь мясорубку с более мощным приводом. Взять бы, да проточить шнек, но на простом токарном станке ничего не выйдет – шаг у шнека переменный. А на хитрых станках с ЧПУ будет слишком дорого, да и не было таких станков еще пару десятков лет назад.

2. Датчики положения регулирующего органа механизма управления ядерного реактора расположены на АЭС выше уровня машинного зала. В 80-е годы на наших станциях они были высотой около метра (у американцев – около 4-х метров). Наши конструкторы добились уменьшения высоты за счет того, что на каждый датчик поставили своеобразный редуктор, сокращающий длину хода в несколько раз. Каждый датчик стал дороже на пару тысяч рублей, но расходы на капитальное строительство станции сократились на десятки миллионов. При этом, конечно, надежность работы датчика за счет редуктора снизилась, но посчитали, что это допустимо. Ведь тратить лишние деньги никому не охота.

3. Гвозди легко делать и забивать в доску, но держат они не так уж и хорошо. Когда-то давно мне встретилась информация – если делать их не из круглой в сечении проволоки, а из треугольной, то держать они будут на 3-5% лучше. Но кто же будет из-за такой малости производить дорогую треугольную проволоку для гвоздей? Как говорила моя бабушка, овчинка не стоит выделки.

4. В 2009 году исполнилось ровно 400 лет со времени изобретения первого линзового телескопа (рефрактора) Галилео Галилеем. Телескоп – вещь в народном хозяйстве необходимая, но при этом очень дорогая – большой хороший инструмент может позволить себе только сильное в экономическом плане государство. Чем больше диаметр объектива, тем лучше, но с этим непросто. Диаметры двух самых крупных в мире визуальных объективов – около метра, оба были изготовлены американскими оптиками примерно 120 лет назад, причем, сам этот процесс длился несколько лет. После этого получить что-то похожее не удалось больше никому ни разу, несмотря на многочисленные попытки.

Зеркальный телескоп (рефлектор) Исаак Ньютон придумал примерно 330 лет назад. Диаметр у зеркала может быть значительно большим, но форма у него такая (параболоид вращения), что сам процесс изготовления превращается в долгое, трудное и очень дорогое занятие. Хотелось бы чего-нибудь попроще и подешевле.

5. Электробритву придумали 70 лет назад. Сейчас в мире их выпускают около 250 фирм, в том числе такие гиганты как Philips (Norelco), Schick, Seico, Remington и др. Первые бритвы имели одну бреющую головку, в 50-е годы их стало две, позже три, а не так давно – даже четыре. Похоже, что это уже предел, т.к. потери в сложном редукторе слишком большие. Кроме того, в каждой головке некоторые производители стали ставить по две группы ножей, а в последнее время даже три. Зачем все эти жуткие сложности? Идет борьба за увеличение площади «обработки». Причем, выжимают последние капли – усилий много, стоимость устройств растет, а результаты мизерные.

6. Диаметр ротора крупной синхронной электрической машины больше 3,5 метров. Часто бывает, что машина работает во влажной атмосфере, а от этого изоляция может выйти из строя. Ремонт при этом – вещь сама по себе малопривлекательная, но убытки от простоя того оборудования, которое вращает машина, могут быть в тысячи раз больше. На

заводе есть участок для пропитки эпоксидным компаундом средних машин, но в пропиточную емкость крупный ротор не помещается. Всего один раз, по специальной договоренности, такой ротор разрезали на две части, пропитали их по отдельности, а затем соединили. Получилось очень хорошо, но пришлось немало повозиться, и стоило это в 12 раз дороже, чем обычно. Серийные машины таким способом никто делать не будет.

7. Ткань красили еще в древнем Египте, там ее сквозь красильный раствор протаскивал раб. В наше время процесс изменился не очень сильно, разве что только вместо раба поставили электромотор. Несколько десятков лет назад американская фирма Gaston County впервые применила в своих красильных машинах гидравлическое устройство – эжектор (jet). Он не только двигал ткань, но одновременно и красил ее. Это дало колоссальный эффект, фирма из списка заурядных сразу выскочила на 1-2 место не только в Америке, но и в мире.

Клиенты за такую красильную машину были готовы платить деньги вперед (!), причем, немалые – больше миллиона долларов, и ждать в очереди по 1,5 года, а то и больше (это в Америке-то!). Президент Gaston County хвастливо заявлял, что если фирма вообще не будет четыре года получать никакой прибыли, то все равно найдет, чем платить зарплату сотрудникам (так получилось, что эти его слова я слышал собственными ушами). Но со временем срок действия патентов на jet истек, конкуренты стали все чаще переманивать клиентов к себе, дела на фирме резко ухудшились. Попробовали усовершенствовать jet, но не тут-то было – сами наткнулись на патенты специалистов из других фирм, которые не дремали.

8. Кто и когда придумал простейший ручной мойщик, я не знаю. (Люблю я с такими простыми вещами возиться, попробуй тут что-то улучшить, если в них и меняться нечему). Деталей в нем всего три: корпус, крышка и стерженек снизу; нажал на него – вода течет, отпустил – не течет. Но есть у этого устройства недостаток – пока жмешь на стерженек, вода хоть и течет, но руки заняты и мыть их неудобно. А когда отпускаешь стерженек, и руки освобождаются, вода уже не течет. Мелочь? Конечно, однако, лучше было бы по-другому – вода течет только тогда, когда нужно. Но как этого добиться? Не ставить же на такое примитивное устройство реле времени...

Я специально привел так много и таких разных примеров, чтобы показать, что во всех случаях приходится сталкиваться с очень похожей ситуацией – в объекте есть недостаток, который хотелось бы устранить, но непонятно как сделать это легко и просто, всегда что-то мешает. Коротко перечислю объекты и те их недостатки, которые следует устранить. При необходимости, могу еще добавить примеров, их много, но там все то же самое.

1. **Шнек.** Хорошо бы убрать неровности на витках, а для этого протачивать шнек на токарном станке, но не позволяет переменный шаг витков.
2. **Датчики на АЭС.** Нужна высокая надежность (memento Чернобыль), но без больших затрат на капитальное строительство (как у богатых американцев).
3. **Гвоздь.** Нужно, чтобы держал гораздо лучше, но оставался простым гвоздем.

4. **Телескоп.** Нужно увеличить диаметр и снизить стоимость, но чтобы при этом высокое качество этого оптического инструмента сохранилось.
5. **Электробритва.** Нужно увеличить площадь “обработки”, упростить и удешевить конструкцию, но при этом сохранить хорошие режущие свойства.
6. **Способ изготовления ротора.** Нужно пропитать ротор, не разрезая его на части и не переделывая пропиточное устройство, т.к. это никогда не окупится.
7. **Красильная машина.** Нужно резко, в разы, повысить и производительность, и качество окраски (при этом гарантированно обойти конкурентов).
8. **Рукомойник.** Нужно повысить удобство пользования, не усложняя его.

Очевидно, что устранить эти недостатки трудно, иначе другие люди сделали бы это уже давно – десятки, и даже сотни лет назад. Все они как застарелые хронические болезни, от которых тоже нелегко избавиться. Но с болезнями есть выход – не нужно с ними бороться, все равно не победишь, гораздо лучше **ПРЕДОТВРАТИТЬ** их возникновение. Вот и с техническими проблемами следует поступить так же – не устранять недостатки, а сделать так, чтобы они в объектах просто не могли появиться. Для этого нужно проделать два шага:

- Подобрать в пару нашей системе другую по следующим правилам:
 - вторая система должна выполнять **ту же самую функцию, что и наша**;
 - у нее **не должно быть недостатков нашей системы** (конечно, у нее могут быть свои недостатки, но с ними мы поступим точно так же, как и с собственными – отметим, однако не будем ими заморачиваться).
- Сравнить обе системы и **отметить достоинства** каждой из них (вот с ними-то дальше мы и будем работать).

Посмотрим, как это выглядит на практике.

1. У **шнека мясорубки** функция – «Перемещать продукт». Точно такая же функция будет у любого другого шнека, которых великое множество. Выберем **шнек с постоянным шагом витков** (такие, например, применяются в шнековых питателях для перемещения сыпучих материалов). Его витки можно не только проточить, но и отполировать до зеркального блеска. При этом потери на трение снизятся до предела, т.к. у такого **шнека отсутствуют неровности на поверхности** (недостаток существующего мясорубочного шнека). Правда, шнек с постоянным шагом бессмысленно ставить в мясорубку, ведь он не сможет сжимать мясо перед решеткой. Отметим это как его недостаток. Отметим также достоинства каждого из этих шнеков. Запишем эту информацию в компактном виде.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ПАРА

- **Шнек с переменным шагом витков** (от существующей мясорубки):
 - (+) Сжимает мясо при перемещении.

(–) Такой шнек нельзя проточить на простом токарном станке.

- **Шнек с постоянным шагом витков:**

(+) Его легко проточить и отполировать, убрав неровности на витках.

(–) При работе такой шнек не будет сжимать мясо перед решеткой.

Альтернативное противоречие (сразу для двух элементов пары):

Если шнек с переменным шагом витков, то он сжимает мясо перед решеткой (+), но его нельзя проточить на простом токарном станке (–); если шнек с постоянным шагом витков, то его можно проточить (+), но сжимать мясо он не будет (–).

Забегая немного вперед, скажу сразу: дальше про недостатки («технические болезни») шнеков не будет ни слова – ни про одни, ни про другие. А вот из двух плюсов альтернативного противоречия можно составить «ПОРТРЕТ ОТВЕТА», который нас полностью устроит: **шнек с постоянным шагом (его можно проточить и отполировать на простом токарном станке), который сжимает мясо перед решеткой.**

В криминалистике по показаниям свидетелей составляют «фоторобот» – портрет человека, сложенный из отдельных частей лица – глаз, носа, рта, волос, усов и т.д. Раньше для этой цели применяли фотографическую технику, а сейчас используют компьютер. Вот и нам нужно, как на экране, создать слайд – заявку на ответ, в котором будут присутствовать оба плюса. Но не все так просто. Увидев этот слайд, (я сам для себя называю его «правильным»), сознание сразу начинает возмущаться: этого не может быть! Такой шнек не сможет сжимать мясо! Это – явная глупость! И т.д. Оно просто пока не знает, как выглядит реальный ответ. Вообще-то задача про шнек несложная, поэтому я ее и выбрал для иллюстрации подхода. В иных, более «тяжелых» ситуациях, все происходит похоже. Впрочем, для успешной работы, как и в любом другом деле, нужна некоторая тренировка. Посмотрим как по «правильному слайду» (портрету ответа) «опознать» реальный ответ.

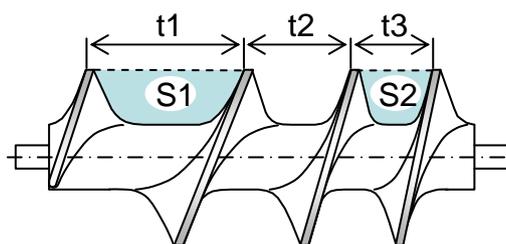


Рис. 1. Шнек с переменным шагом витков

На рис. 1 показан шнек с переменным шагом витков ($t_1 > t_2 > t_3$). За счет этого площадь поперечного сечения канавки между витками постепенно уменьшается ($S_1 > S_2$), а мясо перед решеткой сжимается.

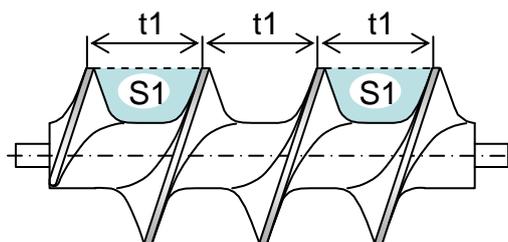


Рис. 2. Шнек с постоянным шагом витков

На рис. 2 у альтернативного шнека шаг витков постоянный ($t_1 = t_1 = t_1$). Площадь сечения межвитковой канавки тоже не меняется ($S_1 = S_1$). Нетрудно увидеть, что как в первом, так и во втором случаях нас интересуют не витки, а то, что между ними – КАНАВКА. Именно ее сечение должно уменьшаться, а что будет при этом с витками – вопрос десятый. Отметим, что в обоих этих случаях СЕЧЕНИЕ ВИТКОВ остается одним и тем же. Но никаких ограничений на изменение этого параметра нет. В нашем конкретном случае мы манипулируем шириной канавки, меняя шаг витков и не трогая их сечения. Но можно и наоборот – не трогать шаг, а поменять сечение витков, плавно увеличивая его в направлении перемещения мяса. При этом получится, что чем виток толще, тем канавка уже.

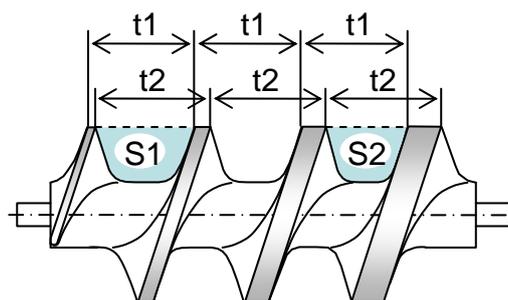


Рис. 3. Шнек с переменным сечением витков

На рис. 3 показан один из вариантов ответа (есть и другие, который из них лучше – нужно смотреть в конкретных условиях). Шаг по одной из сторон витка, например, по тыльной (t_1) остается постоянным. Шаг по рабочей стороне (t_2) тоже не меняется, но при этом сами шаги отличаются друг от друга ($t_2 > t_1$). Каждую из сторон витка можно протачивать, нужно только в какой-то момент изменить скорость подачи суппорта станка, что не представляет труда. ЗАДАЧА РЕШЕНА.

Теперь видно, что больше века она держалась исключительно на психологической инерции. Около 30 лет назад я попробовал получить на это решение авторское свидетельство, но не смог тете-эксперту объяснить по телефону разницу между 1-м и 3-м вариантами шнека. На заводе на внедрение шансов не было, а «бумажное» авторское мне было особо ни к чему, поэтому плюнул и прекратил переписку.

* * *

Самое время сказать про второй инструмент. Правда, называть так громко простую и очевидную рекомендацию как-то даже неловко. Звучит она так: **решил задачу, т.е. из-**

бавился от недостатка, тщательно отследил последствия от этого в самой системе и в ее окружении – надсистеме. (Когда-то давно мой коллега назвал это «получить сверхэффект», но я предпочитаю пользоваться термином «отследить последствия»). Ну, и что тут особенного? Ничего, кроме одного – так редко кто делает. Для этого есть серьезные причины, в основном психологического плана (речь идет о системе психологической защиты человека), которые я сейчас рассматривать не буду. Неожиданность заключается в том, что **дополнительный** эффект от крошечного изменения в системе может иногда во много раз превышать **основной**, ради которого мы и решали задачу (отсюда и название «сверхэффект»). Причем, каждый раз, когда мы что-то опять меняем, процедуру следует снова повторить – это того стоит! Такие «цепочки последствий» могут содержать и несколько, и многие десятки шагов.

Последствия могут быть двух видов: **положительные и отрицательные**. С первыми все ясно, они только усиливают эффект от решения задачи. А в случае, когда проявляются отрицательные последствия, рассматриваем их просто как очередные недостатки нашей (уже новой) системы и устраняем, например, тем же, описанным выше, способом – с помощью метода объединения альтернатив. А затем, конечно, опять отслеживаем последствия.

Вернемся к шнеку (рис. 3). К нему можно придраться – на выходе витки стали толще, при этом увеличился расход металла и вес шнека. Это явно **отрицательные последствия**, т.е. недостаток нового шнека. Но с ним не обязательно бороться, можно воспользоваться одним из приемов ТРИЗ: «Обратить вред в пользу». На выходе шнека стоит нож, который не только режет мясо, но и активно отталкивает и закручивает его. Раньше приходилось мириться с этим, а теперь можно «утопить» нож в тело последнего витка шнека. Польза с лихвой перекроет небольшое увеличение веса шнека. А последствия от этой пользы позволят слегка укоротить шнек (значит, и корпус тоже!), ведь работать ему теперь будет легче. Вот и «пошли круги по воде» – начала раскручиваться цепочка положительных последствий. Я привел некоторые из них – только для иллюстрации подхода.

В новом шнеке (рис. 3) есть и изначальное положительное последствие – **ровные и гладкие стенки межвитковой канавки**. Ожидаемый эффект – уменьшение трения мяса о шнек. Но есть и «сверхэффект» – при проточке рабочую поверхность витка можно сделать не плоской, а **ПРОФИЛЬНОЙ**. Что это даст? Мясо перестанет «переваливаться» через витки (сейчас это часто выглядит так – мотор гудит, шнек крутится, а мясо почти стоит на месте, греется, из него выжимается сок). В общем, как у старого паровоза – пар уходит в свисток. Из-за этих потерь к.п.д. мясорубки до паровозных 7% явно не дотягивает, а тут его можно существенно увеличить.

* * *

Несколько слов про **третий инструмент**. По сути это то же самое отслеживание последствий, но не от реального изменения в системе, а **от предполагаемого, гипотетического**. Это когда недостаток системы выявлен, но решения все нет, несмотря на самые упорные попытки. Так на безуспешные поиски ответа можно всю жизнь потратить. Разумнее **ПРЕДСТАВИТЬ**, что ответ получен, ведь всегда известно, **ЧТО** именно мы

получим после того как решим проблему, мы только не знаем КАК ее решить. (Попробовать решать ее, конечно, можно, но не долго – 20 минут, 2 часа, 2 дня, не больше; не вышло, и не нужно). Отслеживать последствия от предполагаемого ответа можно ничуть не хуже, чем от реального. Название у этого приема – «Допустить недопустимое». В примере с ротором я покажу, как им пользоваться.

* * *

Самый сильный эффект, однако, получается, когда используются **сразу два инструмента** – и объединение альтернатив, и отслеживание последствий. Если в качестве второй системы приходится брать **гипотетическую**, плюсы которой нам известны, а главный минус заключается в том, что мы не знаем как эти плюсы получить, вообще снимаются любые ограничения – вариант, что называется, годится на все случаи жизни.

Можно даже взять фантастическую систему, или такую, в которой нарушаются законы природы. То, что ее в принципе нельзя сделать, особого значения не имеет. Это **всего лишь недостаток системы**, а с недостатками мы не работаем. А вот ее плюсы-достоинства вполне годятся для построения правильного «портрета ответа» (или, другими словами, заявки-слайда, который будет гарантированно понятен подсознанию). В примере с красильной машиной сработал как раз такой вариант совместного использования инструментов, дальше я покажу как.

* * *

Вернусь к другим примерам.

2. Датчики на АЭС. «Пониже ростом» их сделали в специализированном НИИ в Москве и сильно выиграли в экономическом плане – не нужно тратить далеко не лишние деньги. Недаром говорят: «Голь на выдумки хитра». Так-то оно так, да не совсем. Пришлось поставить довольно сложный редуктор (двойной преобразователь движения – из поступательного во вращательное и наоборот), которому приходилось работать в очень тяжелых условиях – в воде первого контура, при высокой температуре и давлении, повышенной радиации и т.д. В нем куча трущихся деталей, подшипники, нет доступа для осмотра и ремонта в течение многих лет... Надежность, конечно, упала, причем, не только датчиков, но и всей АЭС. Однако специалисты тогда посчитали, что «в допустимых пределах». Эти пределы после Чернобыля сильно поменялись.

Ситуация с датчиками подробнее описана в работе «Дешевая и безопасная техника» [1]. Но там только анализ недостатков наших датчиков в сравнении с американскими, в которых не было никаких редукторов, поэтому надежность их была очень высокой. Американцам, правда, приходилось раскошелиться на строительство станции (это недостаток их подхода), но они люди не бедные и понапрасну рисковать своими жизнями не желали.

Эту статью я собираюсь дописать, да все руки не доходят. Если же сказать коротко, то мы с приятелем поступили просто – взяли от нашего датчика только его достоинство («малый рост»), а от американского – высокую надежность (в их датчике вообще нет трущихся деталей, поэтому и ломаться там нечему), и сложили вместе. Или, другими

словами, вынули и выбросили наш редуктор, а на его место вставили датчик, похожий на американский. При этом «сверхэффект» получили – высота нового датчика могла быть уменьшена вообще почти до НУЛЯ.

Головной НИИ несколько лет пытался обойти наше решение, но так и не смог, ничего не получилось. Сейчас (уже много лет) эти датчики стоят на всех новых АЭС в России и за рубежом, сбоев ни разу не было (у датчиков с редукторами, как выяснилось, сбои бывали часто). Нам с приятелем дважды (так вообще-то не бывает, по закону не предусмотрено) заплатили авторское вознаграждение. Очень необычная история, закрученная не хуже хорошего детектива, нужно будет обязательно ее дописать. Но это – как только, так сразу. Суть же чрезвычайно проста – нужно не бороться с недостатками альтернативных систем, а просто взять и сложить их достоинства, при этом недостатки сами «отваливаются».

3. Гвоздь. В пару ему можно взять шуруп, он выполняет ту же функцию («Соединять детали»), а достоинства и недостатки у него противоположные (держит хорошо, но изготавливать и применять сложнее). Объединение достоинств позволяет получить гибрид – винтовой гвоздь. Делать его и забивать в доску не сложнее обычного, а держит в четыре раза лучше. (Правда, на русскоязычном сайте встретилась информация, что такие гвозди забивать трудно и держат они плохо, но, думаю, что это уже больше вопросы к изготовителям; нет такой хорошей вещи, которую нельзя было бы испортить). Подробнее можно посмотреть в работе [2].

4. Телескоп. По этому примеру отсылаю к работе на сети («Менисковый телескоп Д.Д. МаксUTOва») [3]. МаксUTOву удалось сложить плюсы двух телескопов – линзового и зеркального. Многие минусы обоих прототипов при этом просто отпали. Но сначала ему пришлось воспользоваться, пусть и неосознанно, приемом «Допустить недопустимое» (в своей книге «Астрономическая оптика» автор подробно описал процесс получения ответа, и это позволяет однозначно сделать такой вывод). Подробнее про этот прием написано в работе «Допустить недопустимое (тезисы к докладу на конференцию по ТРИЗ, С-Пб, 2005 г.)» [4].

МаксUTOв пишет, что придумать то же самое, что удалось ему, можно было еще во «времена Ньютона и Декарта», ведь **все, что нужно, тогда уже было**. Почему же не придумали? Получается, что только потому, что не ставили задачу правильно (т.е. не оформляли правильную слайд-заявку, а с остервенением боролись с недостатками обоих видов телескопов). Когда же МаксUTOв сумел сформулировать этот слайд, ответ пришел буквально через пару часов, хотя мог прийти в голову кому-то другому за 250-300 лет до этого.

Сейчас телескопы МаксUTOва чрезвычайно широко распространены во всем мире. Они качественные и относительно недорогие (можно без проблем купить хороший телескоп для индивидуальных астрономических наблюдений по цене одной-двух электробритв).

5. Электробритва. По этому объекту у меня есть несколько красочных отчетов на русском и английском, есть опытный образец и патент США, который мы получили в 2003 году. Это чистое объединение двух альтернативных систем – а) современной бритвы, со многими бреющими головками и несколькими комплектами ножей в каждой из них, и б) простейшей бритвы, с одной головкой и одним комплектом ножей (70 лет назад с этой примитивной конструкции началась история электробритвы).

Современная бритва неплохо бреет, но сложная и дорогая, а «старушка» спокойно обрабатывает большую площадь (которая современной и не снилась), но бреет неважно, поэтому не выдержала конкуренции и исчезла из продажи. Устранять недостатки обоих – дохлый номер, никому не удастся, это такие «болезни», от которых избавиться нельзя. А вот сложение плюсов позволяет легко, буквально в одно касание получить идею бреющей головки, которая простая, обрабатывает большую площадь и хорошо бреет.

Патент получен 7 лет назад, но есть ли шансы на внедрение? Думаю, что совершенно мизерные, так как в «маятник» (это терминология Вадима Зеланда) «Многоголовочная и многолезвийная бритва» вложено так много сил и средств, что он просто не даст пробиться опасному конкуренту. С какой стати он должен взять и сломать сложное, НО УЖЕ ИМЕЮЩЕЕСЯ производство и нести при этом колоссальные убытки? Чего ради?... Чтобы выпускать ПРОСТЫЕ и ДЕШЕВЫЕ бритвы, которые хорошо бреют? Ну-ну... Это наше предложение ОПОЗДАЛО на полсотни лет. (Правда, в те времена, когда уже все было и другие люди могли спокойно придумать то же самое, что и мы, они правильную задачу не ставили, а я про электробритву даже не слышал, и пробовал скоблить пушок под носом отцовской опасной бритвой).

Со временем, когда дойдут руки, опубликую отчеты. Это красивый пример работы через «объединения плюсов», но немного громоздкий, т.к. на основе исходной идеи удалось получить несколько десятков вариантов разных конструкций. Одна из таких побочных идей (сверхэффект) – как сделать новый нож для мясорубки. Мой приятель из России, Евгений Веселов, изготовил когда-то небольшую партию этих ножей (они все быстро бесследно разошлись) и одним 8 лет регулярно пользовался, пока тот случайно не потерялся. Нож резал отлично, за все это время его не нужно было ни разу перетачивать, у него особенность такая – он просто не тупится. У меня тоже лежит один экземпляр этого ножа, но я им не пользуюсь, т.к. фарш покупаю в магазине. Но этот магазинный фарш смолот с помощью ножа старой конструкции, а вот его-то приходится часто перетачивать.

6. Способ изготовления ротора крупной электрической машины. Как отмечено выше, ротор нужно пропитать, не разрезая его на части. И еще одно ограничение – нельзя переделывать пропиточное устройство, оно дорогое и его переделка никогда не окупится. Здесь тоже удалось применить прием «Допустить недопустимое». Как именно, подробно показано в работе «Ротор синхронной явнополюсной электрической машины» [5].

Один из вариантов в длинной цепочке последствий позволяет без потери качества вообще отказаться от пропитки ротора, другие варианты дали возможность решить многие

серьезные проблемы таких машин, в том числе – улучшить охлаждение и пусковые характеристики. Часть предложений удалось внедрить, часть нет, хотя внедрение было запланировано. Помешала перестройка, когда завод перестал выпускать машины такого типа.

7. Промышленная красильная машина. Эту работу я сделал для фирмы Gaston County в Северной Каролине в середине 90-х. Специфика была в том, что подобрать альтернативную систему никак не удавалось – ВСЕ известные эжекторы (jet'ы) красили ткань примерно одинаково. Рукав, сшитый в замкнутое кольцо и скомканный в жгут, двигался с большой скоростью сквозь jet. При этом раствор краски на ткань попадал СНАРУЖИ-ВНУТРЬ, а так как ткань была скомкана, то и прокрашивалась не равномерно. Приходилось гонять ее по кругу около сорока раз. Такой jet я условно назвал «наружным».

Чтобы обойти конкурентов нужно было решение, которое позволяло бы красить ткань в разы лучше. Выход удалось найти, когда в качестве альтернативного jet'а я взял такой, который было **заведомо нельзя сделать**. Этот jet можно назвать «внутренним», т.к. он размещен внутри длиного, в полкилометра, рукава, который относительно jet'а быстро движется, при этом сам jet «левитирует» (т.е. ни на чем не держится), кроме того, из него извергаются потоки краски, которую к нему подвести невозможно. (Уф-ф!.. Чтобы все это мысленно представить, пришлось поднапрячься, преодолевая сильное сопротивление своего сознания, которое прекрасно понимало всю несусветную глупость такого предложения).

Но у такого «невозможного» jet'а есть огромное преимущество – он красит не скомканную, а расправленную ткань ИЗНУТРИ-НАРУЖУ рукава. При этом она окрашивается равномерно, и нет необходимости гонять рукав по кругу много раз (все вполне может получиться за 1-2 прохода). Конечно, можно спросить: «Почему же раньше так не делали?» Потому и не делали, что сделать так действительно нельзя (это и есть главный недостаток «внутреннего» jet'а). Но мы недостатки устранять не собираемся, и нужен нам такой jet только для составления альтернативной пары, от которой мы возьмем плюсы для оформления ПРАВИЛЬНОГО СЛАЙДА, и все.

Решить проблему оказалось просто. Да и проверить идею, в общем, было легко, но ничего не вышло. Дела на фирме шли уже плохо, экспериментальную машину, на которой это можно было сделать, продали. Кроме того, чтобы довести до ума хотя бы и плодотворную, но все же сырую идею, нужно время, а его уже не было. **Это предложение опоздало.** Но ведь все необходимое для того, чтобы кто-то другой смог составить правильный «портрет ответа», было – с момента появления самого первого jet'а. Трудность была только в составлении правильного слайда, ответ при его наличии увидеть легко.

С тех пор прошло 15 лет, фирма практически исчезла, занимается каким-то мелким ремонтом старого оборудования. Гарантировать, что это мое предложение ее бы спасло я не стану, но, на мой взгляд, все шансы были. Отдать это решение какой-то другой фирме я не мог, т.к. был связан обязательствами по неразглашению. Даже сейчас я не уверен, что могу его опубликовать, нужно посоветоваться с юристами. Но для «внутренне-

го пользования» я получил хороший пример. Жаль только, что идея так и осталась непроверенной, хотя, быть может, и найдется, со временем, желающий это сделать...

8. Рукомойник. Оказалось, что усовершенствовать можно даже такую древнюю систему. Новый рукомойник не сложнее того, что известен сотни лет, но работает так, вроде бы в него действительно вставили реле времени. Пример опубликован [6].

Из сказанного можно сделать вывод.

Убирать недостатки технических систем (т.е. лечить их «болезни») действительно трудно. Хотя методом проб и ошибок, хоть с помощью самой современной ТРИЗ. Это не значит, что не стоит и пытаться, так как часто даже небольшое облегчение может помочь. Но нужно отчетливо понимать, что есть и другой подход, который особенно пригоден в тяжелых случаях. Если вовремя составить правильный слайд-заявку, можно получить решение высокого качества. Причем, найти его будет нетрудно, это подтверждает моя практика за много лет.

Составить правильный слайд психологически нелегко, но можно воспользоваться алгоритмом-подсказкой. Как это сделать, показано здесь: [7], [8], [9]. На эту же тему на сети можно посмотреть также работы: [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17]. Есть и другие материалы, но они менее доступны (пока не опубликованные отчеты, черновые записи, дневник, который я вел во время зарубежной командировки и т.д.).

Осталось только выяснить: а кто же при таком подходе находит ответ – сознание, подсознание или оба вместе? Вопрос, конечно, интересный, но для практиков не очень актуальный. Ведь, чтобы ездить на машине, не обязательно знать, как устроен карбюратор двигателя внутреннего сгорания...

Часть 3

Утверждают, что правильно поставить вопрос можно только тогда, когда ответ уже известен. Посмотрим, можно ли правильно сформулировать изобретательскую задачу (т.е. «задать правильный вопрос») пока решения еще нет, а известны только недостатки объекта. Я опять пройду по примерам, приведенным выше.

1. Шнек. Недостаток – потери энергии при работе мясорубки из-за неровной поверхности стенок в межвитковой канавке, по которой мясо движется в сторону решетки. (Эти неровности появляются при изготовлении шнека литьем, т.к. иначе обе части литьевой формы нельзя разнять).

Правильная задача звучит так: **нужно убрать неровности до нуля.**

Но так задачу никто не ставит, потому что специалистам очевидно следующее:

- Если даже удастся изменить литьевую форму и неровностей на витках не будет, то сама форма при этом станет намного сложнее и дороже.
- Если поменять способ изготовления, например, перейти на литье по выплавляемым моделям, то это будет, опять же, сложно и дорого.

- Убрать неровности, протачивая шнек на простом токарном станке, нельзя, т.к. шаг у витков переменный, а использовать станки с ЧПУ – тоже дорого.

В лучшем случае ставят задачу скромнее – необходимо УМЕНЬШИТЬ эти неровности. Решить эту задачу трудно. У меня в коллекции около сорока мясорубок. Кроме того, я бегло просмотрел старые американские патенты на мясорубки – их много, сотни штук. В самом начале встречаются оба варианта шнеков – и с постоянным, и с переменным шагом. Позже – только с переменным, но тоже, в основном, два варианта – либо когда неровности на поверхности не убирают (такие же шнеки у мясорубок, изготовленных на «Электросиле» и других наших отечественных предприятиях), либо убирают частично на наждачном круге (шнеки от многих старых американских мясорубок и трофейной немецкой). Это тяжелая ручная работа, а результаты так себе – на поверхности видны следы от наждачного круга. Значит, потери от трения мяса о шнек хотя и уменьшены, но не настолько, как этого хотелось бы. Попалась на сети свежая фотография шнека для промышленной мясорубки – с переменным шагом, но без неровностей и с тщательно отполированной поверхностью витков, но это, наверняка, обошлось производителям недешево, т.е. является своим недостатком.

Примечание. Хочу оговориться, что в этом примере я не ставлю себе целью отметить и проанализировать ВСЕ НЕДОСТАТКИ (или большинство из них). Мне достаточно, чтобы была понятна суть подхода. У шнека есть и другие проблемы, у остальных элементов их тоже предостаточно, устранить их до конца за всю многолетнюю историю мясорубки не удалось никому (такую задачу себе никто и не ставил), поэтому эффективность работы этого полезного устройства мала. Это не бросается в глаза только потому, что не с чем сравнивать. Более того, при переходе мясорубки с уровня кухни на уровень мясокомбината, ресторана или кафе технические проблемы только выросли. Но кто про это думает? Это же не датчики для атомной электростанции, в самом-то деле...

И еще одно. Известно, что у истории нет сослагательного наклонения, слишком сложно (невозможно) отследить последствия от отдельного события. Но в технике не так, система, как правило, неизмеримо проще и отследить последствия легче. Выше я упоминал, что отсутствие возможности устранить выступы на витках за счет проточки не позволяет получить большую выгоду – спрофилировать канавку так, чтобы мясо не «переваливалось» через витки. Это тоже недостаток, но уже **от нереализованной возможности**, и он, по сути, много больше, чем первоначальная проблема. Но, если устранить этот недостаток, то обязательно нужно продолжить работу по выявлению последствий, т.к. очень высока вероятность, что он не будет в цепочке последним.

2. Датчики на АЭС. Недостатком надежных американских датчиков является их большая высота, т.к. из-за этого необходимо строить более высокое, а, значит, гораздо более дорогое здание станции.

Правильная задача: **нужны датчики нулевой высоты.**

Однако специалистам, очевидно, что это сделать нельзя, поэтому ТАК ее никто не ставит. Ставят более скромную – необходимо УМЕНЬШИТЬ высоту датчиков. Решить эту

задачу трудно (иначе бы ее первыми решили американцы, они не глупее нас). Но наши специалисты исхитрились и сумели поставить редуктор – двойной преобразователь движения типа «винт-гайка». Ход штока удалось сократить с 4-х метров до 0,5 метра, при этом сами датчики стали «ниже ростом» в четыре раза. Стены зданий тоже стали ниже и существенно дешевле.

Здорово? Да. Но посмотрим – какой ценой?.. Датчик из системы, которая должна гарантировать безопасность, сам превратился в источник опасности. В нем теперь много трущихся поверхностей, а работать приходится в очень тяжелых условиях, поэтому он начал часто выходить из строя (эти сведения стали доступны только после Чернобыля, да и то не для всех). Получается, что у датчика появился **СОБСТВЕННЫЙ НЕДОСТАТОК** – низкая надежность работы. Но, раз так, то можно сформулировать задачу – как гарантированно убрать этот недостаток.

Правильная задача: **нужны датчики без редуктора.**

Но это же явная глупость! Если убрать редуктор, то опять получится высокий американский датчик, и ни о какой экономии при строительстве не будет и речи. Поэтому специалисты ставят другую задачу, которая, кажется, гораздо более простой – давайте, редуктор оставим, но при отказе будем его **ОТКЛЮЧАТЬ**. Эту задачу решить тоже не легко, но ответ все-таки находят: между редуктором и штоком, связанным с регулирующим органом, ставят предохранительную муфту. Она позволяет в случае выхода из строя редуктора отключить его, быстро сбросить графитовые стержни туда, куда нужно и остановить реакцию. Решение, кстати, признано изобретением и защищено а.с. СССР (при желании, можно найти номер).

Все хорошо? Как бы не так... Во-первых, муфта хотя и предохранительная, но содержит контактирующие и трущиеся элементы (пружины, шарики) и бывает, что САМА выходит из строя – точно так же, как и редуктор, с которым она связана. А во-вторых, если даже она **срабатывает нормально** (т.е. позволяет стержням свалиться и остановить чересчур опасно протекающую реакцию), то поднять потом регулирующий орган назад и опять включить его в работу уже нельзя, т.к. с ним потерян информационный контакт. Механизм управления АЭС (их на блоке около сорока) при этом **полностью выходит из строя** и работать в составе станции перестает. Получается «расплата за безопасность» побольше, чем у богатых, но осторожных американцев, которые наотрез отказываются от редукторов. Вывод безрадостный: предохранительная муфта имеет **СВОИ НЕДОСТАТКИ** – низкую надежность и умение работать, только ломая то оборудование, которое защищает.

Правильная задача в этом случае: **нужны датчики без муфты.**

Но без предохранительной муфты нельзя, опасно! С ней, правда, тоже опасно, но... немного меньше, чем без нее. Не каждый же день они с редуктором одновременно будут выходить из строя, авось пронесет. Поэтому очевидной кажется задача – муфту нужно оставить, но постараться придумать, как сделать так, чтобы **при отказе редуктора она срабатывала надежно и не выводила оборудование АЭС из строя**. Так как эта задача нацелена не на полную ликвидацию недостатков, а только на частичное их уменьше-

ние, можно с уверенностью сказать, что получить хорошее решение не удастся. Хоть с современными изобретательскими методами, хоть без них. Впрочем, вольному воля – кто с этим не согласен, может продолжать делать попытки. Ведь изобретатели Perpetuum mobile тоже до сих пор встречаются.

Два слова про американцев. Их решение, по сути, ничем не лучше нашего – датчики у них надежные (это хорошо) но ведь они высокие и строительство всей станции обходится сильно дороже (это недостаток, который они не смогли устранить). Насколько все становится проще, если поставить задачу правильно. Приведу ее формулировку еще раз, с учетом всего того, что сказано выше.

Нужны датчики нулевой высоты без редуктора и предохранительной муфты.

С точки зрения специалиста по проектированию оборудования на АЭС это **нелепая формулировка**. Но это только до тех пор, пока не знаешь ответа. Повторю его: из механизма управления реактором, без каких-либо серьезных переделок, удалось вынуть редуктор и предохранительную муфту, а в освободившееся место вставить датчик, подобный американскому. Получился ответ, в котором нет недостатков от обоих прототипов, зато есть их достоинства – высокая надежность и «малый рост».

Кроме того, у такого решения есть ценное преимущество для **патентной защиты** – его невозможно (во всяком случае, трудно) обойти. В головном НИИ в Москве профессиональные «взломщики» чужих патентов три года пытались это сделать, но так и не смогли. Это вовсе не случайно, т.к. в итоговом ответе нет ничего лишнего, и просто не за что «зацепиться».

Руководитель отдела, в котором работал мой коллега-соавтор по новым датчикам, сам был успешным изобретателем, но подход у него был традиционный – искать решения, устраняющие конкретные недостатки. Представляю, как ему было обидно, что не он нашел такой простой ответ. Однажды он при людях, на площади, кричал мне в лицо: «Ты этого не понимаешь и не ценишь! Вам просто ПОВЕЗЛО, как петуху, который нашел драгоценный камень в навозной куче!». Я тогда не нашелся, что ответить. Сейчас, много лет спустя, я ответ знаю – нужно просто ставить правильные изобретательские задачи.

3. Гвоздь. Это учебный пример на простом объекте. Отмечу только, что сформулировать традиционную задачу – **нужно немного увеличить способность гвоздя удерживать детали** – просто, а вот найти хороший ответ трудно. Поэтому и существует множество решений (часть из них я описал в работе [2]), но среди них нет очень хороших. Гвоздь в большинстве случаев только слегка улучшен, но делать и забивать его стало сложнее.

Трудно себе представить, чтобы кто-то СОЗНАТЕЛЬНО поставил задачу так: **нужно, чтобы гвоздь оставался гвоздем, но держал при этом в четыре раза крепче (почти как шуруп)**. Сознание будет сопротивляться против такой, с его точки зрения – нелепой, формулировки. Но ведь именно в этом случае будет сформулирована правильная

задача, а за счет сложения достоинств гвоздя и его «родственника» – шурупа ответ увидеть совсем просто – это винтовой гвоздь.

4. Телескоп. Не удержусь и приведу большую цитату из книги Д.Д. Максудова «Астрономическая оптика», потому что сказать точнее и полнее трудно: «Работая над теорией менисковых систем и видя их преимущества, невольно вспоминаешь тернистый путь истории оптического приборостроения. Сколько было изломано копий в борьбе сторонников рефлектора и рефрактора! Сколько было затрачено энергии, с одной стороны, на овладение методикой изготовления и исследования точных асферических поверхностей, а с другой – на разрешение проблемы ахроматических стекол! Сколько изготовлено флинтгласа и других трудоемких сортов стекла для тех случаев, в которых их можно было бы и не применять! Наконец, сколько построено дорогих, громоздких и несовершенных телескопов с не менее дорогим и громоздким механическим оборудованием и дорогими помещениями с огромными вращающимися куполами! Если бы на заре астрономической оптики был известен элементарно простой принцип менисковых систем, в основном доступный пониманию современников Декарта и Ньютона, то астрономическая оптика могла бы пойти по совершенно иному пути и иметь ахроматическую короткофокусную оптику со сферическими поверхностями, базирующуюся лишь на единственном сорте оптического стекла, безразлично с какими константами».

Отмечу, что Дмитрий Дмитриевич сам довольно долго (более 13 лет) **безуспешно** ломал голову, пытаясь решить простенькую на вид задачку по устранению недостатка своего «любимого детища» – школьного телескопа. Всего-то ему и нужно было – закрыть трубу стеклом, чтобы пыль внутрь не попадала. Однако получалось либо хорошо, но слишком дорого, поэтому неприемлемо, либо дешево, но тогда неприемлемо уже по качеству (примерно, как рассматривать звезды сквозь пивную бутылку). **Задачу по устранению недостатков всегда легко поставить, но очень нелегко решить (часто просто невозможно).** Ведь ответ, который устроил бы Максудова, выглядит так: оптическое стекло по цене бутылочного. Эту задачу Максудов решить так и не смог. Сейчас, спустя 70 лет, ответа тоже нет и нет никаких шансов, что его можно найти в обозримом будущем. С другой стороны, свои менисковые системы Максудов придумал всего за несколько часов.

Как же это можно объяснить? Напомню, что это пример на совместное применение сразу ДВУХ инструментов – сложения плюсов альтернативных систем и приема «Допустить недопустимое». То, что достоинства обоих телескопов можно сложить, ему стало ясно еще в 20-е годы. От рефлектора нужно взять **зеркало** (в небольшом телескопе оно может быть сферическим, т.е. простым и дешевым), а от рефрактора – **закрытую трубу**, чтобы пыль внутрь не попадала. Осталась мелочь – решить, из какого стекла сделать «прозрачную крышку». Вот тут-то Максудов и споткнулся. Многие годы он искал ответ на задачу – КАК СДЕЛАТЬ это стекло **и качественным, и дешевым**, но это никак не получалось (сейчас тоже не получается и в будущем вряд ли скоро получится). Это своего рода **НЕПРЕОДОЛИМЫЙ БАРЬЕР**.

Переступить через него нельзя, разве что **МЫСЛЕННО**. Когда он сумел сам себе сказать: «Я не знаю, как получить это стекло, но **ДОПУСТИМ, ЧТО ОНО УЖЕ ЕСТЬ**. Что

тогда будет?»), никаких трудностей в отслеживании последствий от первоначальной идеи больше не было. Если не учитывать это обстоятельство, то тогда невозможно объяснить, почему такое простое, но потрясающе эффективное решение не приходило в голову тысячам специалистов в течение сотен лет. Потому и не приходило, что мысли наталкивались на НЕПРЕОДОЛИМОЕ препятствие.

А как же удалось Максутову поставить такую невероятно трудную (для сознания) задачу? Об этом он рассказывает в своей книге: началась война, оборудование погрузили в ящики и отправили из Ленинграда в эвакуацию, а он сопровождал ценный груз, чтобы на новом месте продолжить свою работу, важную для страны.

Чрезвычайные обстоятельства выбили его из привычной колеи. Вот что он пишет: «На долю занятого человека редко выпадает возможность две недели ничего не делать и фантазировать на интересующие его темы...». Сидя на ящике и не имея возможности заниматься привычной работой, Максутов, впервые за много лет, «подумал не столько о пути (каким образом), сколько о конечной цели, ну и конечно – допустил недопустимое» (это цитата из письма Вадима Зеланда – В.Г.). Т.е. пусть не очень четко, но все-таки поставил перед собой правильную задачу. Случай в «стихийной» изобретательской практике чрезвычайно редкий, зато какие великолепные результаты позволяет получить!

Максутов пишет: «...менисковые системы за короткий срок своего существования удостоились такого признания со стороны астрономов и оптиков, какое не часто выпадало на долю других оптических изобретений». Оценка государства тоже была соответствующей – за выдающиеся заслуги, среди которых создание менисковых систем играло не последнюю роль, ему без защиты присвоили звание профессора, а позже избрали членом-корреспондентом Академии наук. Он был награжден несколькими орденами и дважды получал Государственную премию.

5. Электробритва. Как выжимают «последние капли», пытаюсь уменьшить недостатки современной бритвы (с тремя бреющими головками и с тремя комплектами ножей в каждой головке) можно посмотреть, например, здесь: [18]. Эта электробритва фирмы Philips (arcitex RQ1095/21), как и другие, похожие на нее, действительно неплохо бреет, т.к. в ней используются узкие ножи, которые хорошо срезают волосы. Кроме того, бритва предельно дожата – в нее вложено огромное количество времени и средств. Но она СЛОЖНАЯ, поэтому не может быть дешевой; я мельком посмотрел цену на русскоязычном сайте – продают за 12410 рублей, т.е. по сегодняшнему курсу (1-го марта 2010 г.), примерно за \$415.00.

Это хорошо для Philips'а, он при этом по всему свету деньги зарабатывает, но не так уж и хорошо для пользователей, т.к. они-то их платят. Однако, и те, и другие считают, что сделать бритву лучше просто нельзя (у Philips'а на сайте с гордостью написано – «самая популярная бритва в мире»). Так вот, **сделать бритву гораздо лучше этой можно**, достаточно только правильно сформулировать задачу:

Ножи в бритве должны быть и узкими, и широкими.

В этой фразе – только кажущееся противоречие (если оно и есть, то его легко разрешить). Узкими ножи должны быть, чтобы **хорошо брить** (такие стоят в той бритве, что рекламируется на сети), а широкими они должны быть, чтобы **обрабатывать сразу большую площадь** (такие были в старых бритвах, например, в бритве «Спутник» с пружинным приводом). После института, 40 лет назад, я купил себе такую бритву, но убедился, что бреет она плохо и забросил в шкаф на полку. Стóила она всего семь-восемь рублей (при зарплате молодого специалиста 105 руб. в месяц; так дешево потому, что в ней была всего одна бреющая головка с одним комплектом ножей). Спустя много лет эта бритва пригодилась, чтобы сфотографировать и показать – смотрите, широкие ножи «накрывают» площадь большую, чем все три (а то и четыре, кто-то даже такое рекламировал!) головки в современной бритве с узкими ножами.

Philips пишет: «Три бритвенные головки увеличивают бреющую поверхность на 50%, обеспечивая быстрое и гладкое бритье». (Правда, к этому есть примечание – «по сравнению со стандартными роторными бритвенными головками»). Сравнили бы три своих бреющих головки с одной от старого «Спутника» и ... **проиграли бы**.

Решить правильную задачу оказалось просто, даже непонятно, почему ответ так долго не видели специалисты. Впрочем, конечно, понятно – существует запрет со стороны сознания: **«Этого не может быть!»**. А раз не может, то и думать в этом направлении не стóит. Если же помочь сознанию преодолеть этот запрет, ответ становится практически очевидным для любого специалиста по электробритвам.

В старую бритву «Спутник» я поставил новые ножи (одновременно и узкие, и широкие), мне их за недорого сделал знакомый рукастый слесарь (он с ухмылкой называл себя «профессором слесарных наук»). Проверили – бреет неплохо, площадь большая, конструкция простая – одна бреющая головка без какого-либо редуктора. Все, как и должно быть в таком случае. Дожать бы ее немного нужно, но «профессор» остался в Питере, а я уже 13 лет за бугром сижу. Правда, мы получили патент США, но что в нем толку – **ответ родился не там, где нужно**, ему на Philips или другую аналогичную фирму «с улицы» не пробиться, никто туда не пустит. Поэтому, заниматься «внедрением» – только время зря терять. Однако, наглядный учебный пример сделать можно, дойдут руки, обязательно сделаю.

6. Ротор крупного электродвигателя. Я закончил электромеханический факультет политехнического института. По старой памяти мог бы перечислить десятки проблем такого ротора и большое количество разных способов, предлагающих как их **УМЕНЬШИТЬ**. Эти решения накапливались годами, и есть у них одно общее свойство – среди них нет хороших.

Напомню только одно (см. работу [5]). Полюсные катушки выполняют из «голой» (т.е. неизолированной) медной полосы. В роторе – десятки полюсов с катушками, в каждой катушке – десятки витков, все они греются от проходящего тока (поэтому витки и голые, чтобы лучше охлаждались). А если все же перегреваются? Тогда пытаются увеличить площадь охлаждения, хотя бы немного. Есть несколько способов, скажу о самом простом и надежном. Намоточный станок после каждого очередного витка (!) останав-

ливают и перенастраивают. Соседние витки сдвигают друг относительно друга в бок на пару миллиметров. На боковой поверхности катушки образуется «гребенка», при этом площадь увеличивается **на 2-3%**, но цена таких катушек растет **на порядок**. Однако приходится мириться, т.к. делать нечего, другие способы много хуже.

При мысленном отслеживании последствий от предложения, которое **НЕЛЬЗЯ РЕАЛИЗОВАТЬ** («пропитать большой ротор в маленькой емкости») уже на третьем простом шаге, понятном любому молодому специалисту, удастся увеличить охлаждаемую площадь катушки **на 30%**, (перенастраивать станок и делать «гребенку» при этом не нужно). Кроме того, одновременно решается еще несколько серьезных проблем ротора. Одно из предложений было внедрено, другие запланированы, но в конце 80-х годов завод прекратил выпуск машин этого типа. Остались а.с. СССР № 1451802 и учебный пример – иллюстрация приема «Допустить недопустимое».

7. Красильная машина. По этой работе у меня нет опубликованных материалов. Но ситуация простая и, надеюсь, все будет понятно из короткого описания. Использование эжектора (английское «jet» точнее) позволило фирме Gaston County сделать огромный рывок в красильном деле и, как минимум, на два десятка лет обогнать конкурентов. Но срок действия патентов ограничен, и вскоре понадобилось искать новые решения.

Эжектор известен с давних пор, уравнения движения жидкости в нем описал еще Бернулли (1700-1782 гг.). Что же можно в нем улучшить? При стандартном подходе нужно найти недостатки jet'a и попробовать их уменьшить. Я скажу о нескольких решениях, которые были известны к середине 90-х годов и которые мне запомнились (сейчас я за этой темой не слежу). Применявшийся в машинах Gaston County jet имел внутри **круглое** отверстие и сквозь него можно было пропустить только один жгут. На фирме проверяли предложение – jet с отверстием **треугольной** формы. Жгут сквозь него можно пропустить двойной петлей и за счет этого сократить время окраски. Стало лучше? Безусловно, процесс теоретически ускорялся вдвое, но практически это было не так, потому что ткань стала часто запутываться. В итоге от этого предложения пришлось отказаться.

Отверстие в jet'e может быть **прямоугольным**. В этом случае можно поставить отклоняющиеся заслонки, что позволит регулировать поток краски. Отмечу, что это предложение было сделано в четком соответствии с законами развития технических систем (ЗРТС) – получили динамичный jet. Красильная машина с ним была реализована, испытана и даже продана клиенту, правда, себе в убыток, т.к. конструкция оказалась сложной. Но это было не страшно, в перспективе можно было попробовать ее «дожать». Хуже было то, что подобное решение до этого уже запатентовали немецкие специалисты. Возиться с этим jet'ом стало бессмысленно.

Помню, что обсуждался вопрос установки **двух jet'ов**, одного за другим, это тоже могло чему-то как-то немного помочь. Но и на это предложение успели получить патент итальянцы. Да и ясно было, что будет дорого. Подмывает рассказать подробнее о дальнейшем развитии событий, они были достаточно бурными, но это как-нибудь в другой раз. Скажу только, что сложение достоинств существующего jet'a с круглой дыркой

(ничего менять не нужно) и достоинств «невозможного» (**красит расправленную ткань, а не скомканную в жгут, поэтому очень эффективно**) позволило получить идею решения часа за два. Да и то, большая часть времени ушла на «укооськивание» своего родного ума («Ну, миленький, ну, потерпи. Ну, ясно же, что ТАК СДЕЛАТЬ НЕЛЬЗЯ, но давай просто попробуем мысленно представить... хотя бы понарошку...» и т.д.).

Реальный ответ удивляет своей простотой – в доступном месте нужно просверлить в трубе несколько отверстий небольшого размера, и все. А проверка и дожимание состоят в том, что нужно уточнить их диаметр и количество. Правда, после этой примитивной проверки, которая нужна, чтобы только подтвердить большие ожидания, следовало тщательно и не торопясь перепроектировать всю машину, чтобы учесть все положительные и отрицательные последствия. На это времени уже не было, предложение **опоздало**. Жаль, конечно, что проверить идею не удалось, но может быть это и к лучшему, как-нибудь я расскажу – почему.

8. Рукомойник. Задачу по устранению его недостатка (неудобно мыть руки), похоже, никто никогда не ставил. Конструкция «воздушное реле времени» (см. работу [6]) получилась настолько сложной и дорогой, что даже на водопроводный кран ставить его нерационально, а применять в рукомойнике – просто глупость. Шансов устранить недостатки, или хотя бы уменьшить до приемлемого уровня, нет совсем. (Правда, может быть, авторам просто сильно хотелось получить авторское свидетельство, и все? Очень похоже на это...).

Меняется дело в том случае, когда кран с «реле времени» (т.е. устройством, которое регулирует расход воды) рассматривать только как альтернативу простому и дешевому рукомойнику, который этого делать не может. Складывая достоинства, получаем задачу:

Простой рукомойник должен выдавать воду с задержкой по времени.

Найти решение не трудно. Как именно – лучше посмотреть в работе, там на рисунках все подробно показано. Ответ, как и положено в таком случае, содержит оба плюса от прототипов: рукомойник практически не поменялся, остался простым и дешевым, но воду выдает с задержкой и мыть руки стало удобнее. Да и вода при этом экономится – пустяк, а приятно.

* * *

Для полного комплекта приведу еще два примера. Они не совсем мои, проблемы решали другим людям, но косвенно я тоже имел к этому отношение.

9. Схват робота. На предприятии никак не удавалось механизировать подачу плат из кассеты к автоматическому штампу. Механическая рука робота («схват») хорошо работала, если платы в кассете располагались ровно, но не могла захватить даже слегка перекошенную плату. Пневматическая присоска легко захватывала плату с любым перекосом, но не обеспечивала необходимой точности при подаче ее в штамп, что приводи-

ло к поломке дорогого импортного оборудования. Все попытки устранить недостатки каждого из этих устройств (по очереди) ни к чему не привели, и пришлось перейти на ручную подачу плат по одной штуке в станок с высокой производительностью.

Правильная задача в этом случае звучит так:

Схват робота должен быть и механическим, и пневматическим.

Понятно, что в этом случае от каждого устройства нужно взять только его плюсы.

Решение практически очевидное. На внедрение ушло меньше двух часов. Этот случай подробно описан в истории «Гибрид» [19].

10. Циклон. В ИПК при «Электросиле» принимали на обучение, в основном, специалистов из нашего Министерства электротехнической промышленности. Но иногда попадали люди и из других мест. На месячный семинар по ТРИЗ и ФСА попросился слушатель из далекого сибирского города – приехал в Ленинград в командировку, но вынужден был по своим служебным делам задержаться как раз на месяц. Чтобы не терять время зря (не все же достопримечательностями города любоваться), решил повысить свою квалификацию изобретателя.

По правилам ИПК каждый слушатель должен был выбрать объект, устранить в нем хотя бы один недостаток, применяя те инструменты, о которых мы рассказывали, написать отчет о проделанной работе, получить рецензию от своего руководителя и замечания от рецензента, а в конце защитить свое решение перед группой и перед специальной комиссией из нескольких заводских специалистов высокого уровня.

Сибирский слушатель сказал мне, что объектом у него будет циклон – устройство для улавливания пыли, широко применяющееся на любом производстве. По его словам – я это запомнил – циклоны к тому моменту были известны и не менялись уже 170 лет. Я отметил для себя, что вряд ли за это время не нашлось желающих что-то улучшить, а раз этого не произошло, то, видимо, сделать это будет непросто.

Но говорить ничего не стал, чтобы не расхолаживать слушателя, у которого я был руководителем. Обычно, что-то всегда удавалось улучшить.

Правила сложения достоинств альтернативных систем я показывал на ручной мясорубке, объекте простом и всем понятном. Но ближе к концу занятий нужно было уже переключаться на объекты слушателей. Во время беседы со своим подопечным я узнал следующее – циклон все-таки удалось улучшить, и сделали это в одном ленинградском НИИ. Схема оказалась не сложнее, чем у классического циклона, а один из параметров был лучше, что сибирских заказчиков сильно устраивало. Зато другой параметр – хуже, и это было неприемлемо. Разработчики нового изделия долго пытались «дожать» свое детище, однако это не получалось, несмотря на все их усилия.

Процесс сильно затянулся, и для принятия окончательного решения – что делать с этим объектом? – слушатель и приехал в Ленинград. Посмотрев результаты на месте, он отказался подписывать бумаги о приемке работы и собирался уехать домой. Для разработчиков это был большой удар, поэтому они попросили (скорее всего, от безвыходности положения) перенести срок принятия решения на месяц.

Вот из-за этого у слушателя и образовался этот «свободный месяц». Я с интересом спросил: «Вы думаете, им этого срока хватит»? И услышал спокойный ответ: «Нет, я так не думаю, они напрягаются уже 12 лет. Давно пора ставить точку».

Мы договорились продолжить беседу на следующий день. Свободных аудиторий в ИПК не оказалось, пришлось устроиться на главной проходной завода – там за большими фикусами стояли удобные кресла. Правда, время было обеденное, взад и вперед ходили люди, было шумно, но постепенно удалось от этого отстроиться и сосредоточиться. Я начал танцевать от любимой печки:

– Посмотрите, у вас два циклона, по стоимости и сложности они примерно одинаковы. Оба делают то же самое – улавливают пыль. У старого один параметр вас устраивает, а другой нет, а у нового наоборот. Попробуем сложить только плюсы? Ведь должно получиться не только на ручной мясорубке...

– Да, мне тоже так кажется. Вот, смотрите, это схемы обоих.

– Но вы говорили, что информация по новому циклону закрытая...

– В самой схеме никаких секретов нет, закрыта информация по материалам, по технологии изготовления, по соотношениям размеров. Но ведь это, как я понимаю, нам сейчас и не нужно?

– Правильно. А что нам нужно?

– Нужно выбрать «базовую» систему. Давайте, попробуем сначала взять старый циклон, хотя, в общем-то, можно и наоборот...

– Хорошо – согласился я. Но потом проверьте и новый тоже, ведь их всего два, сделать это будет нетрудно. А что нужно будет сделать дальше?

– Нужно определить тот элемент, благодаря которому в новом циклоне реализуется его положительное свойство. И перенести этот элемент в старый, вместе с этим свойством...

Что именно выбирать и переносить было очевидно сразу, т.к. элементов у обоих этих циклонов меньше, чем в одной ручной мясорубке. Мы немного обсудили итоговый эскиз и разошлись – слушатель в ИПК, а я в столовую, по времени я еще успевал. Вся процедура поиска ответа заняла минут двадцать, не более. На следующий день все повторилось еще раз – один в один, только теперь другой слушатель был из Минска и объектом у него было что-то оптическое. На той же проходной мы потратили на поиски решения минут на пять меньше. (Сейчас этот человек – известный специалист по решению технических проблем, с большим опытом работы в Белоруссии, России и дальнем зарубежье).

Так как я много времени тратил на дорогу в свой пригородный пос. Металлострой, то старался брать руководств поменьше. В тот раз было только два слушателя, и так получилось, что у обоих выполнить выпускную работу удалось, применяя один и тот же методический инструмент – объединение альтернатив. В ИПК мы договорились, что сибирский слушатель напишет отчет по всей форме, но рассказывать о решении перед группой и комиссией не будет. Просто я, как руководитель, поручусь, что ответ найден,

и что он хороший. Отчет разрешили не оставлять в ИПК, а забрать с собой для предъявления заводскому руководству.

Эта история имела забавное продолжение. Через какое-то время раздался звонок по межгороду, и знакомый голос спросил меня – не буду ли я возражать против соавторства в заявках на предполагаемые изобретения? Я возражать не стал. Спустя еще какой-то срок я получил почтовый пакет, а в нем два авторских свидетельства. На обложках стояла моя фамилия (как соавтора), но внутри было пусто, никакого текста – описания изобретения – не было.



Авторские свидетельства на изобретения

В сопроводительном письме рукой слушателя было написано объяснение: материал закрытый, а так как у меня нет соответствующего допуска, то читать мне его не положено. Вот так и получилось, что «справка» о том, что ответы хорошие, у меня есть, а вот почитать эту справку нельзя, можно только обложки посмотреть. Впрочем, те, у кого есть соответствующий допуск, могут и почитать...

* * *

Сформулирую вывод.

По-настоящему хорошую («правильную») задачу можно поставить, суммируя достоинства альтернативных систем. При этом придется преодолевать трудности психологического характера – сопротивление здравого смысла, которому заранее ясно, что такую задачу решить нельзя. На самом деле, ответ в этом случае либо очевиден, либо получить его нетрудно. Но даже тогда, когда есть только «портрет ответа», а не реальный ответ, прием «Допустить недопустимое» позволяет отследить последствия от будто бы решенной задачи. А это, в свою очередь, дает возможность улучшить систему, так и не получив этот реальный ответ. В частном

случае первоначальная трудная задача может упроститься (и ее все-таки удастся решить), либо вообще исчезнет. При этом улучшения, полученные по ходу дела, останутся и их можно использовать.

А можно, все-таки, ставить задачу по-прежнему, привычным образом – когда целью является просто устранение или уменьшение недостатков («технических болезней»)? Конечно, да. Путь нормальный и во многих случаях устраивает. Особенно, когда удастся воспользоваться дешевыми и доступными ресурсами (воздух, вода, отходы уже имеющегося производства и т.д.). Нужно только отдавать себе отчет, что эту «частичную» задачу поставить психологически легко, а вот решить бывает трудно, даже применяя самые современные изобретательские инструменты. Кроме того, часто за результат приходится расплачиваться появлением, как хвоста у кометы, других последствий-недостатков. В медицине есть термин «побочный эффект» (как правило, неприятный). Здесь то же самое.

В приведенных примерах рассмотрен вариант, когда прототипов всего два, но ничто не мешает взять их больше – три, четыре и т.д. Один пример на объединение многих достоинств такой полисистемы уже есть, но одна ласточка, как известно, весны не делает, нужно накапливать другие примеры.

Часть 4

Интересно получить ответ на следующий вопрос: что плохого будет, если задачу «через плюсы» не ставить? Может быть, ничего страшного и не случится?

Вернусь опять к примерам, рассмотренным раньше.

1. Шнек мясорубки. Патенты США доступны в интернете за все годы с начала их регистрации. Я нашел два очень старых – на ручную мясорубку (см. рис. 4 и 5), выданных спустя всего месяц друг после друга.

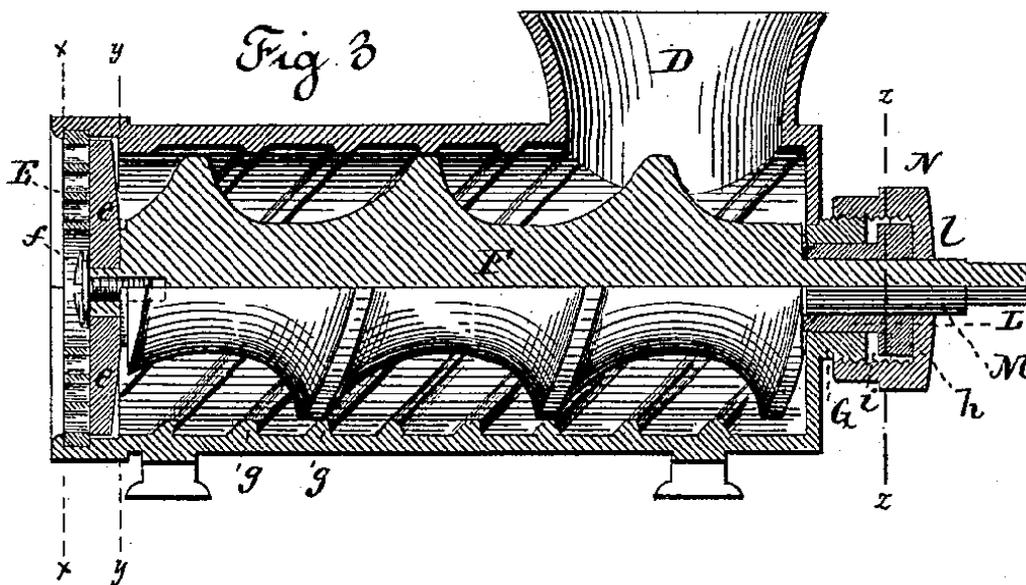


Рис. 4. Шнек с постоянным шагом витков (патент US 337,631, Mar. 09, 1886)

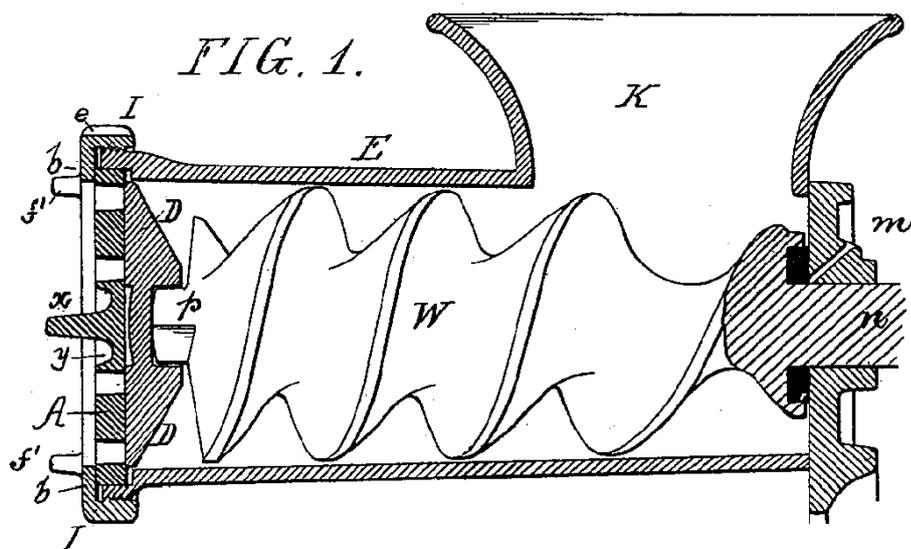


Рис. 5. Шнек с переменным шагом витков (патент US 339,833, Apr. 13, 1886)

Теоретически сразу же можно было придумать гибрид, у которого было бы два плюса – и мясо перед решеткой сжимает, и на поверхности у витков выступов нет (на рисунках этих выступов тоже не видно, но это ситуация, когда «гладко было на бумаге»). Однако, несмотря на то, что **все возможности были**, такое предложение появилось только через 100 (!) лет. Впрочем, «появилось» тоже только на бумаге (рис. 6), т.к. с тех пор прошло еще двадцать с лишним лет, а подобных шнеков я ни разу нигде не видел. Можно сделать вывод, что это предложение «**опоздало навсегда**». Может быть, не очень оно было и нужно? Нет, потребность была. На мясорубку только в США за эти годы выданы многие сотни патентов. Часто защищена сушая ерунда, а здесь явно видна польза. Поэтому, если бы это решение появилось **вовремя**, оно бы наверняка было не только запатентовано, но и внедрено.

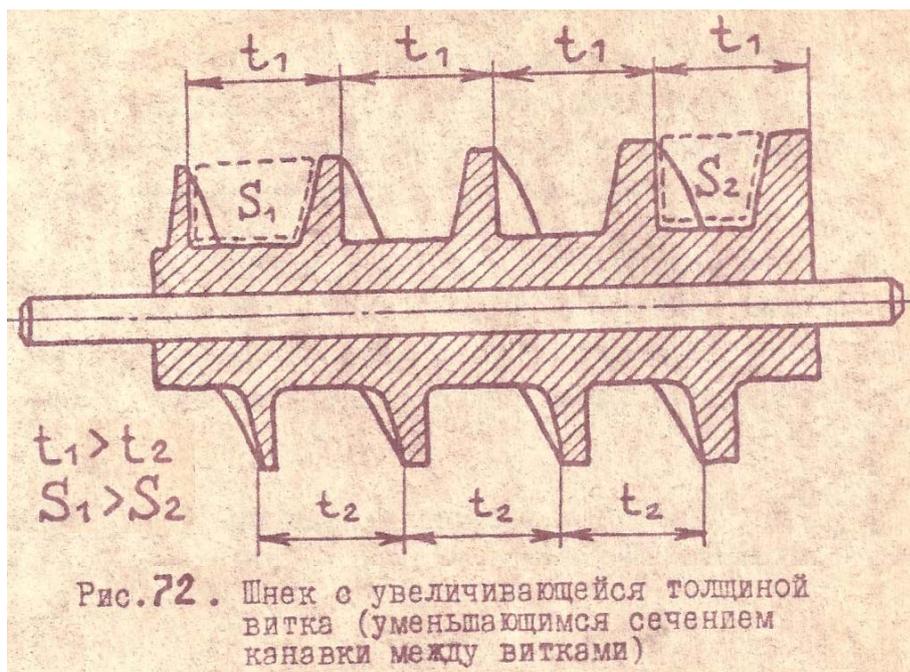


Рис. 6. Шнек с переменной толщиной витка (рисунок из отчета по ФСА электромясорубки ЭМШ 30/100-4, 1986-87 гг.)

2. Датчики на АЭС. Точных дат я не знаю. Могу сказать только, что американский датчик описан в патенте US 3,846,771, Nov. 05, 1974, а про отечественные датчики рассказано в книге, которая вышла в Атомиздате в 1978 г., (значит, к моменту выхода книги такие датчики уже выпускали). Мы с приятелем получили авторское свидетельство на гибридный датчик в начале 80-х годов. Казалось бы, не так уж и плохо, наше предложение **запоздало всего на несколько лет**. Но датчик на ядерной станции – не шнек мясорубки, лучше бы ему вообще не запаздывать. Может быть, не хватало чего-то, чтобы придумать его на несколько лет раньше? Нет, все было, просто **такую задачу никто не ставил**.

Еще одно. Решение появилось не только с задержкой, но и **не в том месте, где нужно** – на заводе, который делал эти датчики, а не в институте, которому было по штату положено их проектировать. Правда, спустя несколько лет идея появилась и в головном НИИ, но к тому времени у нас уже было положительное решение ВНИИГПЭ – «красный угол» – и включить в соавторы московских разработчиков (чтобы облегчить внедрение) мы не могли при всем нашем желании. Поэтому было ясно, что на внедрение никаких шансов нету – институт потратил три года на попытки обойти наше авторское. Я писал, что это им не удалось, т.к. в гибридной конструкции нет ничего лишнего, не за что зацепиться. Наши датчики были внедрены только после Чернобыля, когда требования к ядерной технике резко выросли. Работают безотказно на всех новых станциях в России и за рубежом.

3. Гвоздь. Это учебный пример. Когда точно был изобретен гвоздь, я не знаю. В Википедии нашел фразу: «Производство гвоздей оставалось ручным до начала XIX века, когда были созданы первые машины для изготовления кованых гвоздей. Примерно в то»

же время стали применять станки для получения гвоздей из проволоки». Про шуруп найти информацию сходу не смог, но ясно, что придуман он был тоже давно. Допустим, в начале XX века, точнее мне и не нужно. А вот винтовой гвоздь появился значительно позже (см., например, патент US 2,558,379, June 26, 1951; заявка подана Aug. 01, 1946). Это предложение тоже **опоздало на большой срок**.

4. Телескоп. Линзовый телескоп Галилео Галилей изобрел в 1609 году, зеркальный – Исаак Ньютон в 1671 году. А менисковый, гибрид этих двух телескопов, Д.Д. Максудов придумал осенью 1941 года (авторское свидетельство было опубликовано после войны, 31 августа 1945 г.). Великолепнейшее изобретение **опоздало больше чем на 300 лет**, ведь, по мнению самого автора, элементарно простой принцип менисковых систем был доступен пониманию современников Декарта и Ньютона. Причина такой огромной задержки все та же – специалисты «не жалея живота своего» пытались устранять недостатки каждого телескопа в отдельности, а нужно было просто сложить достоинства обоих.

5. Электробритва. Ситуация такая же, как и в других случаях. Александр Горовиц (Alexandre Horowitz) разработал бритву Philishave с вращающимися ножами в 1939 г. В 50-е годы началась гонка за площадью бритья – появилась бритва с двумя брющими головками, затем с тремя, недавно рекламировали на ТВ монстра с четырьмя головками (правда, недолго, скорее всего она сошла с дистанции из-за сложности). Затем в каждой головке появилось по два комплекта ножей, а недавно – по три.



Рис. 7. Бритва с гироскопическим приводом

Когда именно появилась альтернативная конструкция (рис. 7), я не знаю [20]. Эта бритва пыталась отвоевать себе место под солнцем среди рыбаков и охотников («Needs No Battery...No Electricity...Just Pull its Cord and You're off to a Radiation-Free Shaving Experience»). Но ничего не вышло, видимо для этой категории людей не очень-то нужна бритва, особенно если она плохо бреет. Похожим образом была устроена наша отечественная бритва «Спутник» с пружинным приводом (рис. 8). Она тоже брила неважно, и исчезла из продажи больше 20-30 лет назад.



Рис. 8. Детали бритвы «Спутник» – ножи с широкими лезвиями и сетка с большой рабочей поверхностью.

Однако у таких бритв было свое преимущество – простота, надежность (в них нет редуктора), и при одной головке – большая площадь бритья (она больше, чем у любой современной конструкции с несколькими головками). Но для того, чтобы пробиться на рынок и там гарантированно удержаться, этого оказалось мало, нужно еще хорошо брить. Поэтому и сошли такие бритвы с дистанции.

Накануне 2000-го года я стал готовить материалы для заявки на патент США. Мы предложили гибрид в чистом виде из двух описанных выше конструкций – благодаря узким ножам наша бритва должна хорошо брить, а благодаря тому, что эти ножи одновременно широкие, должна обрабатывать большую площадь. (Как удалось совместить такие противоречивые требования, можно посмотреть в тексте патента US 6,584,691, Jul. 01, 2003; заявка подана 5-го октября 2000 г. Позже я собираюсь опубликовать отчет с многочисленными рисунками и фотографиями).

При подготовке заявки понадобилось лучше разобраться с прототипом – бритвой с широкими ножами. По ссылке [20] ее удалось купить на каком-то торговом складе во Франции, причем, с таким трудом, что показалось, что это был самый последний экземпляр. Однако ссылка действует до сих пор, хотя прошло уже почти 10 лет.

Как я уже писал раньше, бритва по нашему патенту **сильно запоздала, кроме того, появилась она не там, где нужно**. Шансы на то, что ей удастся пробиться, практически нулевые. Некоторым «утешением» может быть только то, что у многих аналогичных гибридов похожая судьба. Но, бороться за внедрение идей, «опоздавших навсегда», бессмысленно, **лучше научиться делать так, чтобы хорошие идеи появлялись в нужное время, и в нужном месте**. При всей кажущейся трудности такой задачи (для сознания, с точки зрения здравого смысла), может оказаться, что решить ее совсем не сложно.

6. Ротор. Это пример на использование приема «Допустить недопустимое». Не влезает большой ротор в маленькую пропиточную камеру? – и не нужно. Не стоит ломать голову над тем, как похитрее разрезать его на части, пропитать их по отдельности, а затем опять сложить в одно целое. И чтобы при этом стоимость работ не выросла в 12 раз. Разрезать и пропитать можно, но дешево не получится.

Строить новую пропиточную камеру тоже не будем. Коллеги из Новосибирска сделали пропиточную камеру диаметром 3 м (у нас она была 2 м), так она только официально дороже нашей в 9 раз. Но этого размера нам мало, для нашего ротора нужна камера диаметром в 4 м; сколько она будет стоить – не известно, но ясно, что очень дорого, никогда не окупится. Получается – «куда не кинь, всюду клин».

Однако можно «понарошку» допустить, что такая большая камера, как нам нужно, УЖЕ ЕСТЬ, и что досталась она нам бесплатно. Тогда можно спокойно подумать не о том, КАК пропитать ротор, а о том – ЧТО мы получим после его пропитки. А это, как показывает практика, позволяет легко решить многие серьезные проблемы не только ротора, но и всей электрической машины. Причем, в некоторых случаях можно вообще обойтись без пропитки (подробнее – см. [5]). По сути, точно так же поступил Д.Д. Максудов, когда ДОПУСТИЛ, что у него уже есть нужное ему оптическое стекло – и высококачественное, и дешевое.

На ситуацию можно посмотреть по-другому, т.е. сформулировать другую модель. У нас УЖЕ ЕСТЬ пропиточная камера, это ее ДОСТОИНСТВО, тратиться на изготовление не нужно. Но у нее есть НЕДОСТАТОК – она маленькая и большой ротор в нее не влезает. Можно «понарошку» допустить, что у нас есть и вторая камера – большого размера. Очевидно, что у нее будет ПЛЮС – ротор в нее поместится, но будет и большой МИНУС – ясно, что она будет очень дорогой.

Посмотрим, что мы получили: две пропиточные камеры – маленькую (реально существующую) и большую (которой нет, но свойства которой хорошо известны). Для этих камер можно сформулировать альтернативное противоречие:

- а) если камера маленькая, то хорошо то, что она уже есть и ничего нам не стоит (+), а плохо то, что в нее ротор не влезает (–);
- б) если камера большая, то хорошо то, что ротор в нее влезает (+), но плохо то, что ее нет (–) (т.е. это «отсутствующая» пропиточная камера).

Затем можно сложить достоинства обеих камер: **маленькая существующая камера (+), в которую влезает большой ротор (+).**

Получается, что при такой форме записи между методом объединения альтернатив и приемом «Допустить недопустимое» нет отличий. Это, по сути, один и тот же инструмент. Просто через формулировку альтернативного противоречия поставить задачу проще и сделать это можно точнее. «Правильная» задача («портрет ответа», «правильный слайд») – это сумма достоинств из противоречия; про недостатки мы даже не упоминаем, их в итоговой системе нет.

В нашем случае правильная задача звучит так:

Большой ротор нужно пропитать в существующей (маленькой) камере.

Получили «невозможную» задачу. Сознание прекрасно понимает, что решить ее нельзя. **И не надо.** Как я писал, попробовать порешать все-таки можно, но недолго – 20 минут, 2 часа, 2 дня, но не нужно тратить на это многие годы (напомню – Максудов 13 лет искал рецепт дешевого оптического стекла и не нашел, причем теперь видно, что у него не было никаких шансов). Достаточно допустить, что задача решена, а затем отсле-

дить последствия от будто бы решенной задачи, Ведь то, ЧТО мы получим, решив задачу, как правило, хорошо известно, только неизвестно КАК это получить.

Вывод по этому примеру тоже безрадостный. Целая группа проблем ротора и всей машины не решалась только потому, что не было ответа с пропиткой. Но ведь и в этом случае можно сказать, что «**все уже было**». Задержка происходила не по объективным причинам, а потому, что сознание специалистов ставило перед ними непреодолимый барьер. Причем, чем выше квалификация специалистов, тем для них очевиднее, почему этот барьер нельзя преодолеть. Поневоле вспоминается шутка: все умные знают, что сделать это нельзя. Приходит дурак, который этого не знает, вот он-то и делает. Жаль, что, как правило, его приходится долго ждать...

7. Красильная машина. На фирму Gaston County я попал в 1991 году. Вместе с коллегами мы для сотрудников этой компании проводили первый в США учебный семинар по ТРИЗ. Организовал семинар и помогал с переводом Марк Баркан, в то время руководитель конструкторского и технологического отделов (в настоящее время он уже не первый срок является президентом Международной ассоциации ТРИЗ). От него я услышал историю про jet, применение которого сделало ничем не примечательную фирму «законодателем моды» в красильном деле (в Америке и всем мире) на 25-30 лет. Вот бы и заняться всерьез этим jet'ом тогда, но очевидными казались другие задачи.

В 1994 году я подписал договор на консультирование фирмы по техническим проблемам, а в следующем году провел на этом предприятии почти полгода (я немного рассказал об этом в работе [12]). Практически за те же полгода были внедрены восемь моих предложений, что, по словам Марка, принесло компании три четверти миллиона прибыли. Но и я, и сотрудники Марка, решая очевидно важные задачи, занимались устранением недостатков существующего оборудования (в том числе, и jet'a). Сейчас отчетливо видно, что нужно было, не теряя времени, ставить и решать по jet'у «правильную» задачу. Ведь, опять же, все было. Решение, которое я предложил (гибридный jet), просто опоздало. Его даже не удалось проверить на практике, хотя сомнений, что оно должно было хорошо работать, у меня не было и нет.

8. Рукомойник. Если набрать на Google «Рукомойник», появятся десятки ссылок. Выпускают их многие предприятия – на 3, 5, 7 и т.д. литров, пластиковые и металлические, серые и цветные. Не на каждой улице есть водопровод, да и на даче вещь полезная. Вот только мыть руки не очень удобно... «Гибридный» рукомойник делать ничуть не сложнее, а воду на руки выдает с задержкой. Быть может, сюда со временем тоже доберется какой-нибудь дурак, который не знает, что рукомойник улучшить нельзя. Тогда и появятся в продаже новые, более удобные.



Рис. 9. Классический ручной распылитель, 3 л, [21]

9. Схват работа. Зачем несколько месяцев уродоваться, пытаюсь бороться с недостатками то механического, то пневматического устройств, причем, каждый раз безуспешно? Не лучше ли сходу сложить очевидные достоинства обоих этих вариантов, не думая об их недостатках, которые при этом самоустраиваются? Вопросы риторические, ответы на них очевидны.

10. Циклон. Если за 20 минут на шумной проходной можно получить то, что никак не удастся (несмотря на отчаянные попытки) хорошим специалистам из специализированного НИИ за 12 лет, то, похоже, неладно что-то в этом Датском королевстве...

Вывод простой:

Поставить вовремя перед собой «правильную» задачу специалистам психологически трудно, поэтому многие нужные и полезные изобретения сильно запаздывают. Кроме того, когда они, наконец, появляются, то часто оказываются «не в том месте, где нужно», поэтому им гарантированы хронические проблемы с внедрением.

Часть 5

Итак, существуют два подхода к решению технических проблем. Общее у них то, что в обоих случаях ставится цель улучшить объект. Но в первом случае – за счет устранения присущих объекту **недостатков** (их пытаются убрать или уменьшить). А во втором – за счет сложения **достоинств** объекта и альтернативной системы (т.е. такой, которая выполняет ту же функцию, что и объект, но лишена его недостатков). Недостатки обоих прототипов при этом устраняются сами.

По сути, мы получили альтернативную пару изобретательских инструментов со своими плюсами и минусами.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ПАРА

- **Улучшение объекта путем прямого удаления (уменьшения) присущих ему недостатков («устранение минусов»):**

(+) Изобретательскую задачу поставить психологически просто.

(–) Найти хорошее решение такой задачи трудно, а подчас – невозможно.

- **Улучшение объекта путем суммирования достоинств исходной и альтернативной системы («сложение плюсов»):**

(+) Получить гарантированно сильный ответ, как правило, легко.

(–) Изобретательскую задачу поставить психологически очень трудно.

Альтернативное противоречие (сразу для двух элементов пары):

Если улучшение объекта происходит через «устранение минусов», то задачу поставить просто (+), но найти ответ трудно (–); если улучшение объекта происходит через «сложение плюсов», то получить решение легко (+), но изобретательскую задачу поставить психологически трудно (–).

Безусловно, у каждого человека есть право выбирать тот инструмент, который ему больше нравится. Однако, заманчиво сложить несомненные достоинства (плюсы) обоих подходов и получить **гибридный изобретательский инструмент**, у которого отсутствуют (или хотя бы сильно уменьшены) недостатки прототипов. Правильная задача (правильный слайд, портрет ответа) в этом случае выглядит так:

Подход к решению технических проблем заключается в суммировании достоинств из альтернативного противоречия. (Т.е. изобретательскую задачу ставят через «устранение минусов» объекта, а ответ находят через «сложение плюсов» исходного объекта и альтернативной системы).

Сознание вряд ли легко примет такую формулировку. Скорее всего, мгновенно возникнут сомнения и возражения, к примеру, такие:

- Где же ее взять, эту альтернативную систему?

Ответ: во многих случаях варианты устройств или способов для достижения той же цели (выполнения той же функции) **уже существуют**, нужно только выбрать по простым правилам среди них подходящего кандидата.

- А если все-таки этих альтернативных вариантов нет (т.е. человечество их пока еще не придумало)?

Ответ: ничего страшного, можно самому придумать **гипотетическую систему**; при этом обязательны два условия – а) она должна быть предназначена для той же цели, что и наш объект и б) у нее не должно быть его недостатков.

- Как быть, если очевидно, что эту гипотетическую альтернативную систему невозможно сделать?

Ответ: опять же, ничего страшного. Внедрять эту систему мы ведь и не собираемся, нам она нужна только для того, чтобы обнаружить элемент, обладающий свойством, которое поможет избавиться от недостатка нашего объекта. Поэтому можно спокойно предлагать **фантастические варианты или такие, в которых нарушаются законы природы**. То, что такую систему принципиально нельзя изготовить, является всего-навсего ее недостатком, а с недостатками мы не работаем, мы работаем с достоинствами. Ну, и т.д...

Ясно, что основные трудности при такой работе – **психологические барьеры**. Но уже после нескольких попыток применить такой подход появится навык, который поможет преодолевать эти барьеры. А вскоре сознание по достоинству оценит новые возможности и его уже не придется уговаривать – на то оно и сознание, чтобы оценить реальную пользу. По сути, предлагаемый инструмент – это чисто психологический прием, который позволяет разуму принять то, что по логике вещей принять просто нельзя, потому что это ломает привычные представления и существующие законы и правила.

Хорошо, допустим, что изобретатели начнут активно пользоваться в своей работе таким инструментом. Какие будут от этого последствия? Отмечу только то, что видно сходу. Предложения перестанут **опаздывать на десятки и сотни лет**. Чаще станут появляться **там, где нужно**, т.е. **резко облегчится их реализация**. Будут ли у этого подхода недостатки? Конечно, будут. Но, как поступать с недостатками мы только что разобрались.

Октябрь 2009 – март 2010 гг.

Все ссылки из текста:

1. Дешевая и безопасная техника, (<http://www.trizminsk.org/e/20121222.htm>)
2. Гвоздь и шуруп, (<http://trizminsk.org/e/212011.htm>)
3. Менисковый телескоп Д.Д. МаксUTOва, (<http://trizminsk.org/e/212007.htm>)
4. Допустить недопустимое (тезисы к докладу на конференцию по ТРИЗ, С-Пб, 2005 г.), (<http://trizminsk.org/e/212006.htm>)
5. Ротор синхронной явнополюсной электрической машины, (<http://trizminsk.org/e/212008.htm>)
6. Розовый рукомоЙник, или
Как поставить «правильную» изобретательскую задачу?, (<http://www.trizminsk.org/e/20130104.htm>)
7. Алгоритм объединения альтернативных систем, (<http://www.trizminsk.org/e/20121027.htm>)
8. Нож мясорубки, (<http://www.trizminsk.org/e/20121021.htm>)
9. Интенсификация теплообмена (учебный пример), (<http://www.trizminsk.org/e/20121103.htm>)
10. Альтернативный подход к постановке задач, (<http://www.trizminsk.org/e/20130111.htm>)
11. Перенос ресурсов, (<http://trizminsk.org/e/212012.htm>)
12. Техническое консультирование, (<http://www.trizminsk.org/e/20121201.htm>)

13. Плетень: изобретательская байка, (<http://trizminsk.org/e/212003.htm>)
14. Мясорубка, любовь моя, (<http://trizminsk.org/e/212005.htm>)
15. Допустить недопустимое, (<http://trizminsk.org/e/212004.htm>)
16. Зачем технике плюрализм (Развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему), 1990 г. (<http://www.trizminsk.org/e/20121123.htm>)
17. Как человеку стать человеком или мысли о следующем шаге, 1995 г. (<http://www.trizminsk.org/e/20130118.htm>)
18. Товары фирмы Philips, (<http://www.consumer.philips.com/c/mens-shaving/35593/cat/ru/>)
19. Гибрид, (<http://trizminsk.org/e/212010.htm>)
20. Gyroscopic Shaver, (<http://www.global-merchants.com/home/shaver.htm>)
21. Продукция ООО «Вега», (<http://spb-vega.ru/production.php>)