

Применение геометрических форм в конструкторских разработках и бизнес задачах.

В жизни мы сталкиваемся с решением разного уровня задач – открытыми или закрытыми. В чем их отличие?

Закрытые задачи – это задачи школьного и вузовского образования, когда ответ заведомо известен и вся методология в поиске решений приводит к единственному способу решения, будь то формула Виета, Закона Ома, сопромата, интегральных вычислений и т.п..

Открытые задачи – это наши жизненные ситуации, в которые мы попадаем и не можем подобрать необходимый метод решения, вспоминая полученные школьные и вузовские знания. Для открытых задач необходимо новаторское изобретательское чутьё. Но не каждый рождается изобретателем. Бытует мнение, что новаторство и изобретательство – это удел талантливых.

В 1983 году я впервые познакомился с ТРИЗ, на семинаре Г.С.Альтшуллера в Пензе. Большинство его методологий мне очень стали близки. В ту пору я уже работал конструктором, проектируя приборы ТСО – технические средства охранной сигнализации. Никогда не задавался мыслью стать изобретателем, думая, что это удел гениев и талантов. Хотя, Г.С.Альтшуллер всегда утверждал, что стать изобретателем очень просто – овладей ТРИЗ, найди задачу, примени приемы и методы, найди решение и внедри в практику.

Свое первое изобретение я сделал именно по алгоритму ТРИЗ, столкнувшись с реальной профессиональной проблемой в работе графопостроителя. В графопостроителе (автоматическая чертежная машина) основной инструмент – рапидограф.

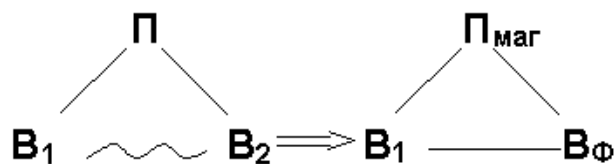
Рапидограф - инструмент для выполнения точных чертёжных работ. Состоит из небольшой трубки и баллончика с тушью. Внутри трубки расположена тонкая игла, которая отвечает за стабильную подачу краски. Игла соединена с грузом-утяжелителем. Как правило, графопостроитель задействован, по потребности, только в дневную смену. В перерывах работы капля туши, оставшаяся на конце трубки, засыхает и при включении графопостроителя рапидограф с трудом расписывается. Операторы периодически вынимают рапидограф из зажима графопостроителя и встряхивают утяжелитель, игла пробивает засохшую пленку туши. Тратится время и силы на подготовку рапидографа к работе.

Конфликт происходит на конце трубки. Это место и следует рассматривать при решении задачи.

Поставил **ИКР**: пленка **САМА** разрушается при включении графопостроителя. Построил ВА, проанализировал внутренние ВПР системы. Для поиска идей обратился к системе СС-76 стандартов ТРИЗ и нашел нужный стандарт:

Стандарт 2.4.1. Переход к "протофеполю".

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена путем использования ферромагнитного вещества и магнитного поля:



Делаю вывод, что надо механическое (не управляемое) поле заменить на магнитное (управляемое), тем более, что игла и утяжелитель выполнены из металла, который хорошо воспринимает магнитное поле.

В этот период, после семинара Г.С.Альтшуллера, я увлекся патентованием, побывал на ряде курсов повышения квалификации по патентоведению и даже получил высшее образование – патентовед.



Порывшись в патентном архиве по теме рапидографа и не найдя подобной идеи решил выполнить опытный образец найденной идеи. Для этого подключил двух своих коллег, с которыми провели испытания опытного образца и получили отчет по испытанию. Данный отчет был приложен к заявке на изобретение. Вскоре я получили первое в своей жизни авторское свидетельство № 1234229 «Пишущий прибор автоматической чертежной машины»./ Авт. изобрет. К. Ф. Демочкин, Н. И. Черников, В. И. Ефремов. – Заявл. 20.11.84. № 3813670/28-12; опубл. в БИ № 20, 1986; МКИ В 43 К 8/00, G 01 D 15/16.

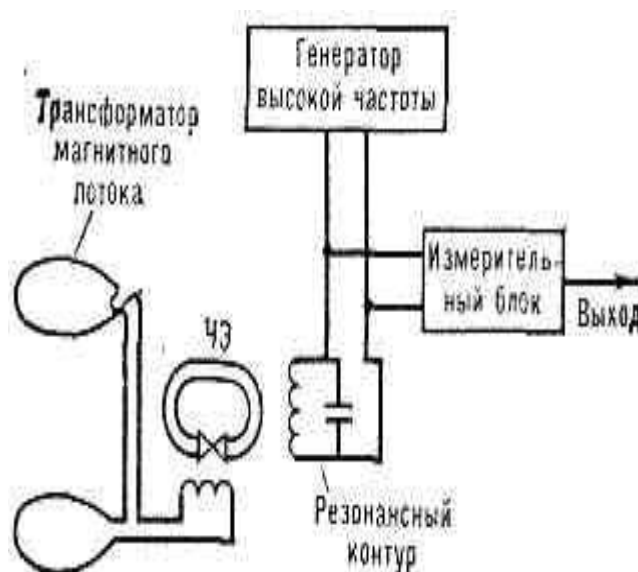
После этого уже четко уверился в то, что, владея инструментарием ТРИЗ, любые открытые задачи становятся по плечу. Главное – это вскрыть противоречия и поставить ИКР. Окрыленный таким успехом я часто, в своей конструкторской практике, брался за сложные задания, которые отвергались моими коллегами, и выполнял проекты на должном уровне. При этом всегда сталкивался с возникающими конфликтами перед коллегами - завистью. Так как в конструкторской среде не так много было коллег, имеющих авторские

свидетельства на свои разработки. И здесь, для выхода из конфликтных ситуаций, всегда помогали советы из разработки в ТРИЗ - ЖСТЛ (жизненная стратегия творческой личности).

Одним из таких сложных заданий была разработка конструкции датчика СКВИД (сверхпроводящий квантовый интерферометр движения), работающего в жидком гелии и улавливающего слабые магнитные поля, исходящие из коры головного мозга. Главный элемент датчика – это трансформатор магнитного потока.

Исходная ситуация 1.

Чувствительным элементом трансформатора служат 3 пары кругообразных проволоочных петель из ниобия (на рис. изображена одна пара), соединенных друг с другом по определенной схеме. Круговые петли должны располагаться в пространстве с очень высокой точностью по параллельности и перпендикулярности с погрешностью 0,001 мм.



В прототипе, на основе которого проектировался датчик, для ориентации в пространстве петель используется диэлектрик - высокоточный эбонитовый куб (ребро - 20 мм., погрешность по параллельности и перпендикулярности граней - 0,001 мм.). Круговые петли на гранях куба фиксируются эпоксидным клеем в круговых канавках глубиной 2 мм..

Допустим, можно изготовить высокоточный куб с канавками, уложить в них петли и залить клеем, но за счет усадки клея петли будут деформироваться и точность по параллельности и перпендикулярности петель исчезнет. Точность измерения датчика ослабнет, показания станут неточными. **Как быть? Повторять прототип или найти более технологичное конструкторское решение?**

Заказчик задания настаивал ничего не выдумывать и разработать конструкторскую документацию под опытный образец. Любой коллега на моем месте поступил бы именно так. Чего ломать голову, есть прототип-аналог, надо его образмерить и переложить размеры на ватман в чертежи. Тут вспомнился экспонат из музея авиации в Монино. Когда в 1946 году по приказу И.В.Сталина конструктора образмерили сбитый самолет В-2, а

производственники изготовили один экземпляр – точную копию оригинала, с дюймовыми резьбами болтов, гаек, шпилек и т.п. Так и остался В-2 музейным экземпляром, т.к. в советском производстве резьбы метрические, а не дюймовые.

Изучив техническое задание и, вникнув в технологическую проблему, в мысли, сразу, всплыли шаги АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач. Привожу хронологию мыслительного процесса поиска нового решения:

Противоречие ТП -1: если круговые петли просто уложить в канавки куба, то они изогнутся и измерений не будет.

Противоречие ТП -2: если круговые петли фиксировать клеем в канавках куба, то при усадке клея они деформируются, измерения будут неточными.

Главный производственный процесс ГПП: Необходимо при минимальных изменениях обеспечить укладку круговых петель с высокой точностью (перпендикулярность и параллельность = 0,001мм) на гранях куба.

Конфликтующая пара.

Изделие – проволочные петли.

Инструмент – куб с канавками.

Нежелательный элемент – эпоксидный клей.

Уточнение задачи.

Даны - проволочные петля и куб с канавками. «Отсутствующий» куб не деформирует петли, но и не обеспечивает размещение петель с точностью в пространстве. Необходимо найти такой икс-элемент, который, сохраняя способность «отсутствующего» куба не деформировать петли размещал бы петли в пространстве.

ГПП: размещение петель в пространстве без деформации проволоки.

Оперативная зона конфликта ОЗ: пространство между стенками канавки куба и петлей.

Оперативное время ОВ: время T1 – до формирования петли; время T2 – после формирования петли.

Ресурсы в ОЗ - ВПР: материал и геометрия куба, канавки, клей, проволока (ниобий).

Определение идеальности ИКР.

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений (перегибы петель), устраняет перегибы петель в течение ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента (куба) ориентировать (с точностью 0,001 мм.) круговые петли по отношению друг к другу в пространстве.

ИКР (провода): проволока САМА преобразуется в круглую петлю и фиксируется на грань куба с заданной точностью (0,001 мм.).

Мобилизация и применение ВПР.

Суть работы с ВПР заключается в том, что для решения задачи необходимо вводить новые Ресурсы, но анализ требует не вводить их, используя существующие и исходя из постановки ИКР.

Замечу, что конструкторские решения ВСЕГДА, как правило, связаны с геометрией форм.

В то время, с подачи Г.С.Альтшуллера, я занимался в ТРИЗ исследованиями по разработке УГЭ (Указатель геометрических эффектов), в частности такой формы, как конус. Поэтому сразу обратился к функциональной таблице.

Таблица функционального применения Конуса (раздел УГЭ).

№ п/п	Требуемая функция
1	Изменение линейных размеров
2	Дробление и смешивание веществ
3	Ориентация в пространстве и направление движения
4	Повышение жесткости и получение опоры
5	Концентрация энергии

Из п.3 таблицы видно, что конус позволяет реализовать функцию – «ориентация в пространстве и направление движения». В ходе мыслительных операций была предложена конструкция псевдокуба, с конусами на гранях (см. рис.1).

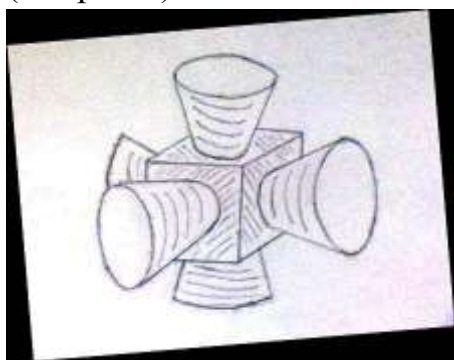


Рис.1. Псевдокуб.

Проволочная петля формируется за счет опетления конуса и САМА, при натяжении проволоки, ложится на грань псевдокуба выполненного из диэлектрика (эбонита).

Мы выяснили, что для изготовления такого «Псевдокуба-Конуса» вполне подходит обычный токарный станок, дающий, при определенной оснастки, заданную точность по перпендикулярности и плоскостности граней куба -

0,001 мм. Требуется только 3 переустановки заготовки на токарном станке, что несложно эти переустановки заложить в технологический процесс.



В последствие, оформив заявку в Роспатент, на наше решение было получено авторское свидетельство (закрытого типа), а при эксплуатации такого датчика эксплуатационные параметры и характеристики измерений значительно превосходили ранее заявленный прототип.

Авторское свидетельство №295324.
Сверхпроводящий трансформатор магнитного потока трехкомпонентного магнитометра. / НИКИРЭТ; В. И. Ефремов, Н. И. Черников.; G 01 R 33/035; без опубл.

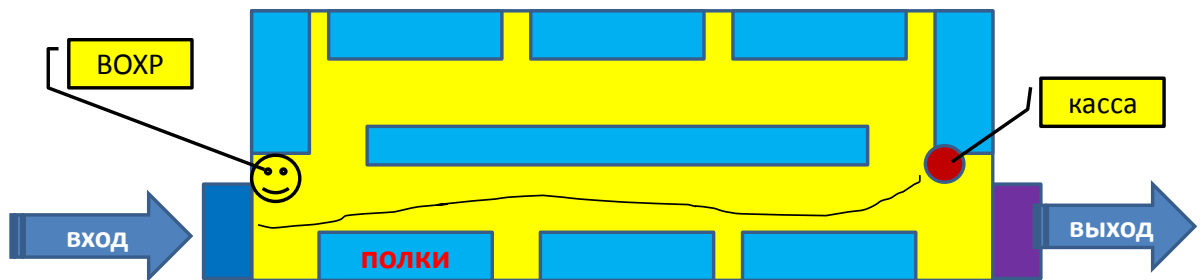
Резюме: Что лучше, решать закрытую задачу (воспроизвести конструкцию прототипа) или решить открытую (изобретательскую) творческую задачу? Выводы делать только Вам, уважаемый читатель.

Мы в жизни всегда сталкиваемся с открытыми задачами и, вводя САМИ ограничения в условия, решаем для себя перевести задачу в закрытую или начать решать открытую задачу. Чаще всего, люди, не умеющие решать задачи, переводят открытую задачу в закрытую и сталкиваются с определенными трудностями в поиске решений.

Вот характерные примеры из жизни в решении бизнес задач с применением геометрических форм.

Исходная ситуация 2:

Жизненная ситуация



Мини магазин самообслуживания

Предприниматель арендует помещение под мини магазин шаговой доступности.

Помещение в виде вытянутого прямоугольника с двумя входными группами, расположенными по разные стороны. Предприниматель выставил торговые полки вдоль стен.

Торговля в первые дни открытия шла бойко, а затем упала.

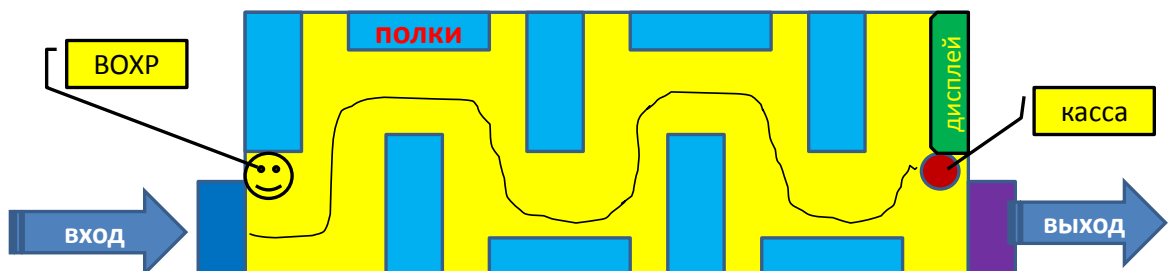
Арендная плата высокая, а прибыли нет.

Как быть, что предпринять?



©, В.И. Ефремов, 2015 г.

Так работает консультант-мерчендайзер ТРИЗ



Мини магазин самообслуживания

Предприниматель обратился за помощью к консультанту по мерчендайзингу, владеющему технологией ТРИЗ.

Консультант сформулировал ИКР: Покупатели **САМИ** обходят в торговом зале, за счет ресурса – площадь мини магазина, все полки выкладки товара.

Оцените решение с использованием геометрического эффекта - Синусоиды.

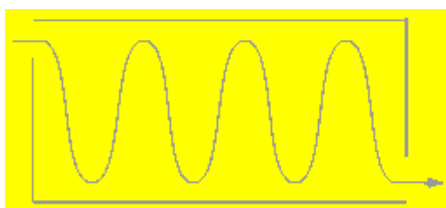


©, В.И. Ефремов, 2015 г.

СИНУСОИДА

Предприниматель, блуждая по полкам мини магазина, в котором поработал мерчендайзер ТРИЗ придумался: «Почему, придя за одними покупками, набрал так много товара?».

Подытожил выручку своего мебельного супермаркета и сказал себе: «Теперь ни один покупатель не выйдет из моего магазина, пока не рассмотрит все товары!»
И через пару дней сдержал свое слово.



Он организовал пространство супермаркета в виде лабиринта (эффект - Синусоида), так что, войдя в магазин, выйти из него можно было только пройдя по всему "маршруту" мимо всех стендов и образцов мебели. Через месяц его выручка резко выросла.

©, Сост. В.И.Ефремов, 2016

Первая публикация УГЭ: Кривая, которая всегда вывезет. Геометрия для изобретателей.// Авт. И. Л. Викентьев, В. И. Ефремов // Раздел книги «Правила игры без правил» Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: «Карелия», 1989., тир. 20 тыс. экз., стр. 77...177.



Работа по дополнению УГЭ новыми формами продолжается автором. Появились новые функциональные применения таких форм, как Синусоида, Конус, Клин, Цепи, Микросферы.

Вывод: то, чему обучают в школе и вузе, специалистами забывается и не применяется в открытых жизненных задачах. Либо надо менять систему образования, либо надо обучать технологиям принятия решений, в частности, ТРИЗ.

Приложение. УКАЗАТЕЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ.

Требуемая функция, действие	Геометрический эффект, способ реализации
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ (ВЕЩЕСТВ)	
Изменение линейных размеров.	Спираль. Лента Мёбиуса. РК-профиль. Эллипс. Синусоидальный профиль. Параллелограмм.
Изменение и регулирование площади	Щетка. Спираль. Лента Мёбиуса. Эффект воронки. Синусоидальный профиль. Гиперболоид
Изменение объемных свойств	Спираль. Гипотрохоида. Шарики. Микросферы. Эллипс. Синусоидальный профиль.
Изменение и регулирование поверхности	Гофры. Лист Мёбиуса. Эффект воронки. Эпитрохоида. Синусоидальный профиль. Микросферы.
Изменение радиуса кривизны	Эффект воронки. Микросферы. Синусоидальный профиль.
Дробление и смешивание веществ	Щетка. Лист Мёбиуса. РК-профиль. Шарики. Гофры.
Сепарация на группы и фракции	Щетка. Спираль. Синусоидальный профиль. Клин. Циклоида.
Соединение, фиксация и контактирование	Сыпучие тела. Щетка. РК-профиль. Шар и шарики. Микросферы. Синусоидальный профиль. Цепи. Сети. Гиперболоид.
Временное накопление	Щетина. Волнообразный профиль. Сети.
Фильтрация веществ	Сыпучие тела. Спиральная намотка. Лента Мёбиуса. Шарики. Цепи.
Ориентация в пространстве и направления движения	Щетина. РК-профиль. Синусоидальный профиль и гармоника.
Транспортирование и	Шнек и винтовая поверхность. Микросферы.

перемещение	
Адаптация к криволинейной поверхности	Сыпучие тела. Щетины. Спиральная намотка. Параболоид. Шаровая поверхность. Микросферы. Цепь. Гиперболоид.
Формирование криволинейных форм и линий	Конус. Эллипс. Спиральная намотка.
Повышение жесткости и получение опоры	Сыпучие тела. Лист Мёбиуса. Шарики. Микросферы. Эллипс. Синусоидальный профиль. Зигзаг.
Повышение плавучести	Полый шар. Полые микросферы.
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ	
Диссипация (рассеивание) энергии	Сыпучие тела. Щетина. Спираль. Парабола. Шарики. Эллипс. Синусоидальный профиль. S-образный профиль. Цепи. Сети.
Создание вибрации	РК-профиль. Шар и шарики. Эллипс. Синусоида.
Концентрация энергии	Спираль. Парабола. Щетки. Эллипс. Шар и шарики. Микросферы.
Фокусирование энергии и излучения	Полый стеклянный шар. Микросферы. Эллипс.
Преобразование движения одного вида в другой	Конус. Спираль. Шнек. Клин. Лист Мёбиуса. Шар. Синусоида. Брахистохрона.
Преобразование энергии одного вида в другой	Цепь. Спираль. Конус. Сыпучие тела. Лист Мёбиуса. Гофры. S-образный профиль. Синусоида. Клин. Гиперболоид.
Обработка поверхности	Сыпучие тела. Щетка. Шар. Микросферы.
Создание чувствительных датчиков	Гиперболоид. Шар и россыпь шариков. Микросферы.
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ	
В конце каждого раздела УГЭ дается описание способов изготовления конкретных форм. В начале разделов - сыпучие тела, спираль, шар, микросферы, синусоида уточняется процесс преобразования данных форм.	