



Think-Tech Center

Systematic Inventive Thinking

www.think-tech.co.il

"TRIZ-IL" - Теория и практика системного изобретательского мышления

Чернобельский А.А. Ph.D, Prof. – руководитель "Think-Tech" Center, автор более 40 патентов и более 40 статей в различных журналах и материалах конференций, награжден медалью и грамотами ВДНХ, автор книги "Systematic Inventive Thinking & Technological Problem Solving", разработал шесть учебных пособий для студентов. Разработана методология TRIZ-IL обучение и решение практических проблем. Прошли обучение тысячи инженеров, ученых, преподавателей, студентов, изобретателей и руководителей фирм.

Alex Chernobelsky, CEO of Think-Tech Center, is an author of more than 40 patents and more than 40 articles for various journals and conferences; he had been awarded with medal and charters of ENEA (Exhibition of National Economy Achievements of USSR); author of book "Systemic Inventive Thinking & Technological Problem Solving"; he wrote 6 training books for students. He has developed the TRIZ-IL methodology for training and problem-solving; thousands of engineers, scientists, trainers, students, inventors and company leaders took this training.

Немного об истории ТРИЗ.

Закон сохранения глупости "Каждый должен пройти все сам и обязательно с самого начала".

Человек с момента появления его на свет был вынужден решать множество проблем, которые становились все разнообразнее и сложнее. В течение тысячелетий решение этих проблем осуществлялось методом проб и ошибок. Пока темп развития общества был низок эта методика вполне удовлетворяла. и не было потребности в другой технологии мышления. Вероятно, первым человеком, предложившим другую методику, был философ Диоген, залезший в бочку и читавший, что она помогает улучшать процесс мышления. Рост потребностей человека привел к интенсификации технологии мышления. Над этим работали известные ученые: Архимед, Галилей, Декарт, Лейбниц и т.д. Появились новые методики: брэйнсторминг, синектика, морфологический анализ, Де-Боно, Р.Шарма и т.д. и т.д.

Конечно, эти методики несколько ускорили процесс получения новых идей и новых товаров, однако также не удовлетворяли уже новым требованиям общества. К тому же человек, в силу психологических особенностей своего мозга, не может интенсивно думать более 2-х часов подряд, т.к. интенсивность работы мозга затем резко падает... Поэтому "рабочая группа" не может проводить интенсивную, так называемую "мозговую атаку" более 1,5 – 2 часов.

В 40-х годах 20-го столетия инженеру Генриху Альтшуллеру и его другу Рафулю Шапиро было предъявлено обвинение в антисоветской деятельности и они были отправлены в Гулаг, на север, но в разные лагеря. В каждом лагере

находились вместе не только убийцы, воры и бандиты, но также интеллигенция: ученые, профессора, инженеры... Это была государственная машина планомерного уничтожения лучшей части населения. В лагере Альтшуллеру, инженеру-химику, пришла мысль, которую я бы отнес к особому виду патента: организовать университет для одного человека, университет для себя! Он сумел получить индивидуальные уроки по разным направлениям науки и техники: физике, математике, механике, гидравлике, авиации и т.д. Вот тогда-то Альтшуллер впервые заметил сходство, подобие задач, находящихся в различных областях техники. Г.Альтшуллера и Р.Шапира выпустили только после смерти Сталина, они приехали в город Баку, где организовали свою школу обучения изобретательскому делу.

Г. Альтшуллер сумел сплотить вокруг себя энтузиастов. И, так как денег не было, он подошел к проблеме изобретательства по-изобретательски. Для начала были проанализированы десятки тысяч патентов и статей, изучены психологические аспекты творческого мышления. Впервые было отмечено, что во всех патентах было нечто общее – их авторы, сами того не подозревая, преодолевали какое-то техническое противоречие. Так появилась новая методика под названием "ТРИЗ" (Теория Решения Изобретательских Задач), которая впервые по-научному подошла к проблеме изобретательства и интенсивного мышления.

ТРИЗ построена на системном выявлении и преодолении не всегда явно выраженных, но реально имеющих противоречий, использовании непростого, но весьма эффективного алгоритма, использовании законов развития технических систем и блока приемов и стандартов, практическом применении библиотеки физических, химических, геометрических и других эффектов для решения многообразных, реальных, практических проблем в любой отрасли техники. Более того, как уже потом выяснилось, первичная проблема не всегда оказывалась истинной проблемой, т.к. она могла быть или "многослойной" (цепочкой задач) или вообще совсем другой задачей, хитроумно "спрятанной" от решателей.

В 1971 г. вышла книга Альтшуллера «Алгоритм изобретения», а потом издается его, на мой взгляд, главная книга - "Творчество как точная наука" [1], где были изложены основные, базовые идеи ТРИЗа.

ТРИЗ очень быстро нашел последователей. Вначале во многих городах: Москве, Кишиневе, Минске, Санкт-Петербурге, Новосибирске и др. (в бывшем СССР), а потом и в других странах: США, Израиле, Германии, Японии, Южной Корее, Австралии и т.д.

В 1980 г., имея уже большой опыт проектной работы в различных областях техники, я впервые познакомился с ТРИЗ на одной из лекций Б.Злотина. Я не только быстро оценил возможности и перспективы ТРИЗ, но и поверил в будущее этого направления.

В 1984г. в Кишиневе мы сумели открыть Научно-Технический Центр "Прогресс", а затем - Академию ТРИЗ (я был один из учредителей), которая специализировалась на дальнейшем развитии ТРИЗ и ФСА (Функционально-Стоимостный Анализ), их практическом использовании, проведении курсов в объеме 200-400 часов, решении практических задач слушателей и оказании помощи в поиске и получении патентов, разработке новых изделий, продвижении различных проектов и т.д.

Там же я впервые убедился в том, что для эффективного использования методологии мало выучить основные положения ТРИЗ, но необходим также и большой практический опыт в проектировании, необходимо также знать различные технологические процессы, получить для начала хотя бы десяток патентов и т.д. и т.д.

ТРИЗ в Израиле

В 1980 г. В Израиль приехал Г. Фильковский, который раньше работал вместе с Г. Альтшуллером. При активном участии ректора Открытого Университета профессора Гинзбурга была создана группа под руководством Я. Хельмана, а затем открыт курс "Мышление системное изобретательское". Группа была фактически без практического опыта работы с предприятиями, без знания технологий и т.д.

В 1990 г. В Израиль приехала большая группа специалистов ТРИЗ. Меня и д.т.н. М. Гершмана из Санкт –Петербурга по инициативе профессора Гинзбурга пригласили на работу. Профессор Гинзбург хотел создать группу, способную не только развивать системное мышление, не только проводить учебные курсы, но также установить тесные связи с промышленностью Израиля для решения конкретных технологических проблем и продвижения передовых технологий.

Нами был привезен новый, оригинальный материал, разработанный в последние годы в Академии ТРИЗ Кишинева и в Центре Санкт-Петербурга, который на первых порах использовался для решения конкретных производственных задач слушателей курса. С этой задачей мы справились и сразу же появились первые благодарственные письма фирм слушателей, а также наша статья [2]. Руководитель группы Я. Хельфман позже уехал за рубеж, а д"р М. Гершман работает в американской компании и продолжает заниматься ТРИЗом.

К сожалению, в мире не отнеслись с пониманием к потенциалу этой методологии и, в частности, тризспециалистов. TRIZ с трудом пробивает себе дорогу в Штатах, Европе, Израиле. Зато вот в Иране очень быстро оценили ее возможности, используют потенциал, проводят конференции и даже открыли академию!

Think- Tech Center u "TRIZ-IL"

В 1994 г. мною был основан "Think-Tech" Center, который продолжает развивать методологию ТРИЗ с упором на ее на практическом применении. В Центре решаются технологические проблемы, проводится ряд курсов, даются консультации различным фирмам, принимается активное участие на различных конференциях Израиля [3, 4] и т.д.

В Центре разработана версия "TRIZ-IL", адаптированная для Западного рынка, разработаны оригинальные, простые, компактные и эффективные алгоритмы для решения различных проблем, не только технологических, но, как показала практика, они годятся и для решения психологических и даже политических проблем.

Разработана версия "TRIZStorming" для экспресс анализа существующей проблемы и "выдачи" в сжатые сроки подходящего решения. Необходимо отметить, что в связи с кризисной ситуацией на международном рынке все чаще и чаще возникают именно такие пожелания и требования заказчика: "решение нужно было еще вчера!"

"TRIZ-IL" и "TRIZStorming" позволяют проводить системный анализ существующих технологий и изделий, анализ имеющихся ресурсов, поиск резервов роизводства. Алгоритм позволяет выявить "портрет" технического решения, который дает возможность специалисту, применяя свои профессиональные знания, получить оригинальные изобретательские решения, новые идеи, новые изделия и технологии, а инструменты алгоритма позволяют снизить себестоимость производства.

В Центре разработаны и проведены различные курсы на 40-60 часов для инженеров, ученых, изобретателей, учителей, студентов и просто для

любопытных, желающих повысить свой потенциал и продвинуть свои идеи и проекты. Некоторые специализированные курсы, разработанные в Центре, не имеют аналогов в Израиле, я думаю и в других странах.

За время существования Центра тысячи инженеров, студентов и учителей прошли различные курсы. Более подробную информацию и си́лабусы курсов и однодневных семинаров можно получить на сайте Центра [5]. Были решены десятки технологических задач, ранее считавшиеся неразрешимыми, на некоторых изделиях израильского производства получено значительное снижение себестоимости продукции, а снижение уровня брака иногда достигало десятков процентов и т.д. и т.д. Получены десятки писем от различных предприятий Израи́ля, где были прочитаны базовый курс "TRIZ-IL – Теория и практика системного изобретательского мышления для решения технологических проблем" (модуль "А") и курс ИФСА – "Инженерный Функционально-Стоимостный Анализ" (модуль "Б"), где за основу взят курс ФСА классического ТРИЗ. Оба курса "TRIZ-IL" и "Инженерный Функционально-Стоимостный Анализ", а также "TRIZStorming" прошли "боевую" проверку на различных предприятиях Израи́ля: Мекорот, военная, авиационная и химическая промышленности, Тадиран, IDE, VISHAY, Dorot, HANITA, HP Scitex и многих других. Практика показала высокую эффективность предлагаемой методологии.

Результаты работ, разрешенные к публикации, изложены на многих конференциях и в журналах Израи́ля [2, 3, 5, 6]. В 1997г. издана книга "Systematic Inventive Thinking and Technological Problem Solving" (на иврите), где изложены подход, основные положения, инструментарий и алгоритм "TRIZ-IL" [7]. В книге приведена также таблица выбора приемов устранения технических противоречий, предложенная Г. Альтшуллером.

Деятельность Центра можно разделить на несколько основных направлений:

1. Научно – педагогическое:

- курсы для научных работников, инженеров, изобретателей, руководителей фирм,
- курсы для преподавателей различных специальностей ,
- курсы для студентов.

2. Научно-практическое:

- решение сложных практических задач фирм с различной технологией,
- поиск новых изделий и выдача рекомендаций,
- снижение себестоимости изделий и технологических процессов,
- снижение уровня брака и повышение уровня технологии.

3. Консультации изобретателям и фирмам, помощь в подготовке и составлении заявок на изобретения и поиске новых изделий.

4. Поиск инвесторов для изобретателей новых Hi-Tech изделий [5.]

Какова же связь между TRIZ-IL и основными секторами рынка?

Современный глобальный рынок находится в состоянии жесткой конкуренции, необходимости непрерывно искать новые идеи, патенты и товары, конкурентноспособные технологии, пути снижения их себестоимости и т.д. На рис. 1 показана связь между технологией (производством), стоимостью производства и методологией TRIZ-IL. Причем, основными

важными требованиями методики являются поиск новых идей и путей снижения себестоимости. Понятно, почему в первую очередь важна область "О" (рис. 1).

В области "О" сходятся все три основных сектора рынка и на современном этапе, например, по рекомендации японского рынка, необходимо в течение полугода суметь продвинуться от идеи до выхода на рынок с новым конкурентоспособным товаром. Условия весьма жесткие. Поэтому использование эффективной методологии для получения новых идей, решение в кратчайшие сроки возникающие технологические проблемы является задачей первостепенной важности.

Мышление системное, изобретательское, необходимо для практического использования простого алгоритма, законов развития технических систем (ЗРТС), использования приемов развития творческого воображения и эффективных инструментов для поиска новых идей и новых изделий, для решения сложных производственных проблем, а также задач исследовательского класса.

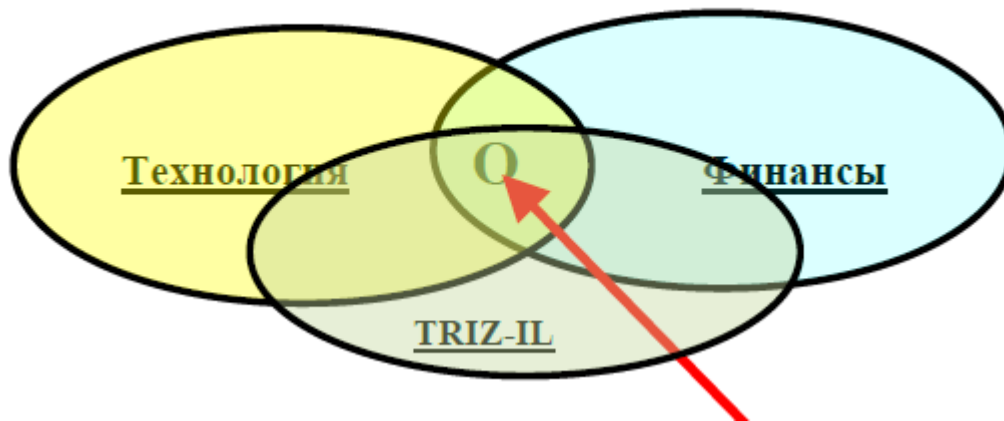


Рис. 1. "Треугольник" "О" – область интересов TRIZ-IL.

Методология позволяет преодолеть творческую инерцию, использовать эффективные приемы для преодоления технических и служебных противоречий, позволит решать перечисленные проблемы в короткие сроки, получать решения на уровне патента, а также позволяет снизить себестоимость производственных процессов и изделий.

Базовые разделы "TRIZ-IL" [7].

1. Алгоритм для решения сложных технологических, организационных и проблем бизнеса.
2. Поиск и решение подобных задач
3. Решение исследовательских задач.
4. Законы развития технических систем.
5. Приемы развития логики и творческого воображения.
6. Административные и технические противоречия и методы их преодоления.
7. Использование различных эффектов (физических, химических, геометрических и т.д.) для решения конкретных производственных задач.
8. Основы "ИФСА"- Инженерно-Функционально- Стоимостного Анализа. На курсах представлены примеры решения конкретных производственных проблем израильских, американских и советских фирм с помощью простого, эффективного и оригинального алгоритма.

Суть методологии одна: "Thinking Outside the Box!!"



На рис. 2 показан обобщенный взгляд на методологию и ее возможности.

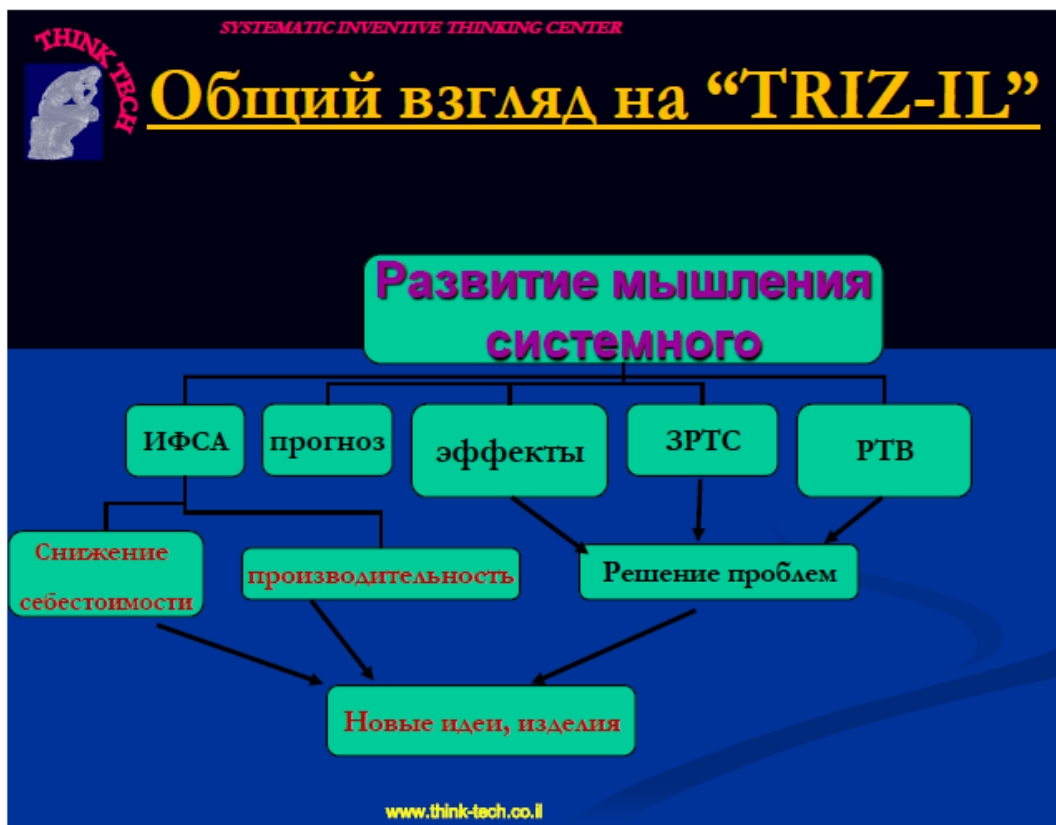


Рис. 2. Общий взгляд на TRIZ-IL.

Типовые задачи по сложности.



Рис. 3. Типовые задачи

Тип 1. Простые задачи, для решения которых достаточно логики, немного времени или использование технологий от простого метода перебора вариантов до малоэффективных "Brainstorming", Де Боно, Синектика, Морфологический анализ, Робин Шарма и т.д. и т.д.

Тип 2. Сложные задачи. Мне приходилось встречаться с технологическими проблемами, которые не могли решить в течение 10 (десяти) и более лет. Конечно, через какие-то еще 3-5 лет такая задача как-то будет все-таки решена, но сколько это потребует усилий, затрат и, главное, времени!... Однако, эффективная методология "TRIZ" является единственной, где есть алгоритм для решения сложных задач. Разработаны и израильские версии "TRIZ-IL" и экспресс анализ "TRIZ Storming", обладающие новыми оригинальными алгоритмами, которые, сохраняя ту же эффективность, адаптированы и для Западного рынка и позволяют в короткие сроки получить новые оригинальные идеи и решения.

Тип 3. Такого типа задачи относятся к особому классу – классу "исследовательских задач", когда известен отрицательный эффект, но непонятна причина его появления. С такого рода задачами мы впервые столкнулись в Кишиневском Научно-Техническом Центре "Прогресс" в 80-х годах 20 века. Тогда-то и были найдены приемы их решения и затем успешно решена первая практическая задача на крупнейшем обувном заводе Кишинева, обслуживающем не только Молдавию, но и юг Украины.

На рис. 4 приведен алгоритм TRIZ-IL [7] для решения всех задач - административных, технологических и т.д. – всех трех видов, представленных на рис. 4. Как мы видим, алгоритм включает 9 шагов: от перечня составляющих частей системы (шаг 1) и до синтеза решения (шаг 9). В целом алгоритм включает 3 главных раздела:

- Изучение проблемы (шаги 1-4),
- шаги 5-7), (- Анализ полученных идей
- Синтез решения (шаги 8-9).

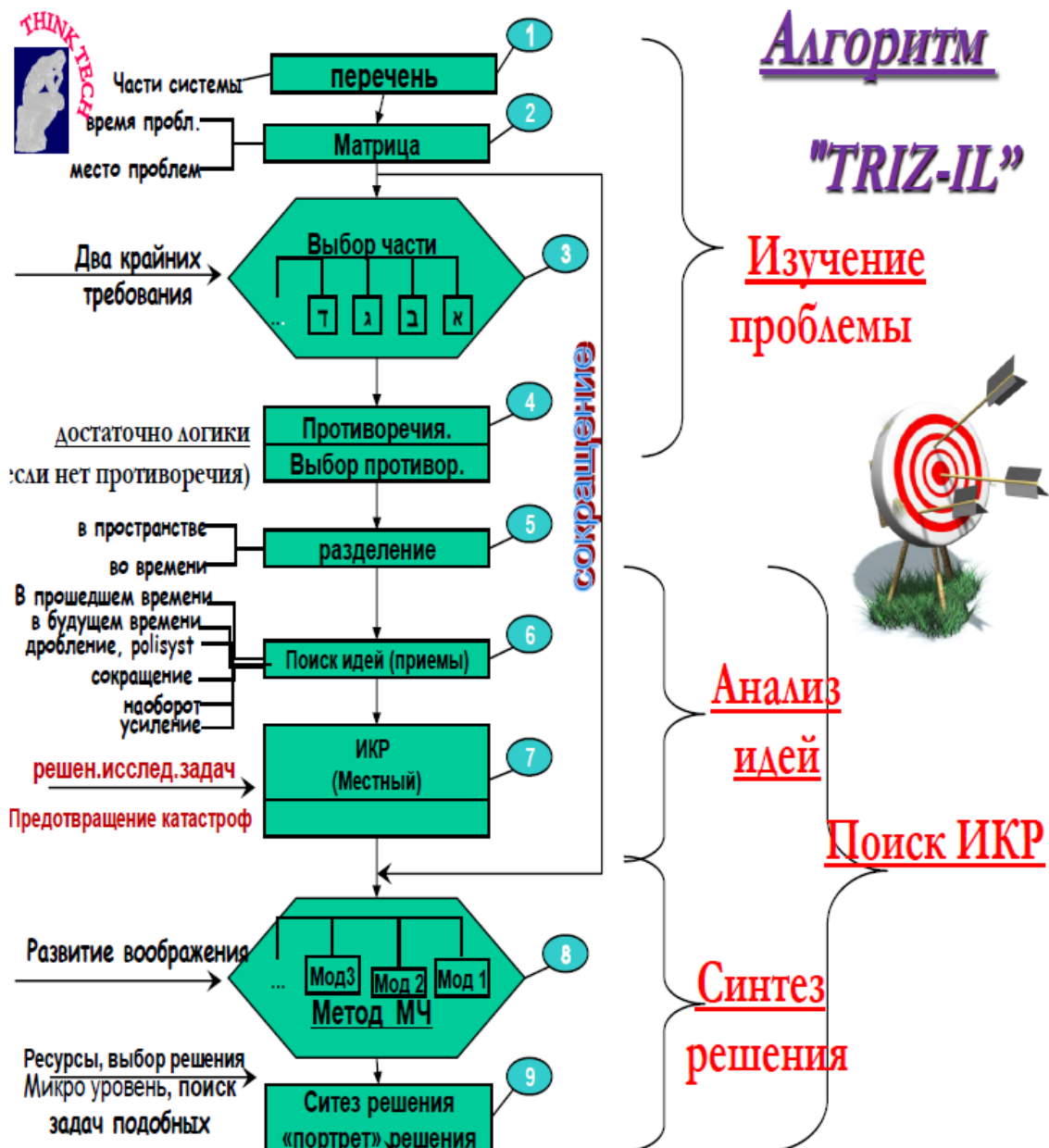


Рис. 4. Алгоритм TRIZ-IL.

Алгоритм позволяет для специалиста в данной области получить окончательное решение. Для специалиста в совершенно другой области алгоритм дает "портрет решения". После этого этот специалист должен идти к специалисту в нужной области не с самой проблемой, а с "портретом решения". Такой подход полностью оправдал себя, особенно при решении проблем, когда специалисты именно в какой-то заданной области годами не могли найти хорошего решения. Это звучит несколько парадоксально и как будто даже против психологии человека. Но именно такой подход и может вывести такого специалиста из тупикового состояния, когда кажется, что все методы исчерпаны, мозги не работают, он находится под давлением начальства ("ну сколько можно, время не ждет").

Пример решенной исследовательской задачи.

В киббуце "Ханита" (Израиль) имеется несколько заводов, один из которых производит контактные линзы и искусственные хрусталики для глаза человека. Был прочитан для инженерно-технического персонала курс "системное мышление для решения технологических проблем" ("Модуль "А") с упором на решение конкретной задачи завода: снижение количества брака при изготовлении искусственного хрусталика для человеческого глаза. Искусственные хрусталики изготавливаются из специального полимера и проходят сложный технологический процесс, последней операцией которого является полировка поверхности. Сам хрусталик имеет довольно сложную форму (см. Рис. 5). Два "усика" являются пружинками, которые потом, при установке в глаз человека, фиксируют саму линзу (центральная часть хрусталика) по оптической оси глаза.

На Рис.6 показан типичный брак (вид под микроскопом): на поверхности линзы появляются какие-то бугорки микронной величины. Причины их появления и даже из чего они состоят заводу выяснить не удавалось в течение многих лет, несмотря на многократные обращения в различные организации и лаборатории.

Классический вопрос: что делать?

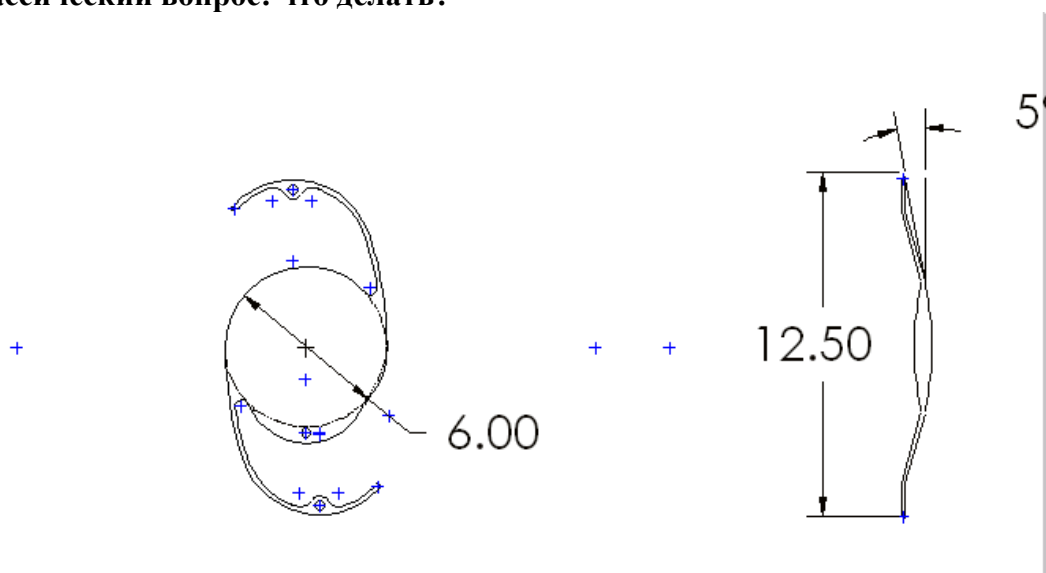


Рис. 5. Чертеж искусственного хрусталика.



Рис.6. "Бугорки" на поверхности линзы (под микроскопом).

Был пооперационно проанализирован существующий технологический процесс изготовления искусственного хрусталика. Было обнаружено, что Появление на поверхности линзы каких-то бугорков из непонятно какого-то материала происходит именно на последней технологической операции, во время полировки хрусталика специальной пастой во вращающейся стеклянной емкости. При замене естественного хрусталика, потерявшего по причине старения человека свою прозрачность и упругость, на искусственный имеются жесткие требования к поверхности линзы: полное отсутствие зарапин и каких-либо отклонений по геометрической формы. При наличии того или другого происходит плохая фокусировка на сетчатку глаза и человек видит мир как будто в тумане, расплывчато...

Используя приемы решения исследовательских задач, которые подробно приведены в [7], мы выдвинули гипотезу, что происходит отслоение от стенок стеклянной емкости "микрочешуек", которые потом прилипают к линзе хрусталика "намертво" за счет появления сил на молекулярном уровне, а затем и адгезии этих разнородных материалов. Для проверки этой гипотезы было предложено заменить стеклянную емкость на другой сосуд из другого материала (см. Рис. 7).



Рис. 7. Замена стеклянной емкости для полировки искусственного хрусталика на другой сосуд из другого материала.

Первые же испытания показали отличные результаты: количество брака снизилось в 20 (двадцать) раз и сейчас не превышает 4%! [8]. Но самое интересное – мы обнаружили эти новые сосуды на складе завода, которые раньше использовались для других целей, а потом за ненадобностью были отправлены на склад! В итоге можно сказать, что решение этой проблемы обошлось заводу бесплатно.

Получен "ИКР" – идеальный конечный результат - как результат использования имеющихся ресурсов!

Противоречия

Противоречие: что это такое? Это положение, когда возникают два противоположных требования к технологическому процессу, изделию или два противоположных административных требования.

Раздел "Противоречия" в "TRIZ-IL"[7] является одним из базовых понятий. Методология требует выявления противоречия, а, если оно неявно выражено, то необходимо обострить ситуацию до такой степени, чтобы оно обязательно появилось. Это, конечно, идет вразрез с "нормальной" психологией человека. Психология заставляет уйти от противоречия и найти какой-то компромисс. В технологических и других процессах это только вредит. Разрешение и преодоление противоречий производится с помощью стандартных приемов, которые помогают, как правило, получить нестандартные решения.

Противоречия бывают административными, техническими, физическими и другими. Рассмотрим административные противоречия (Рис. 8).

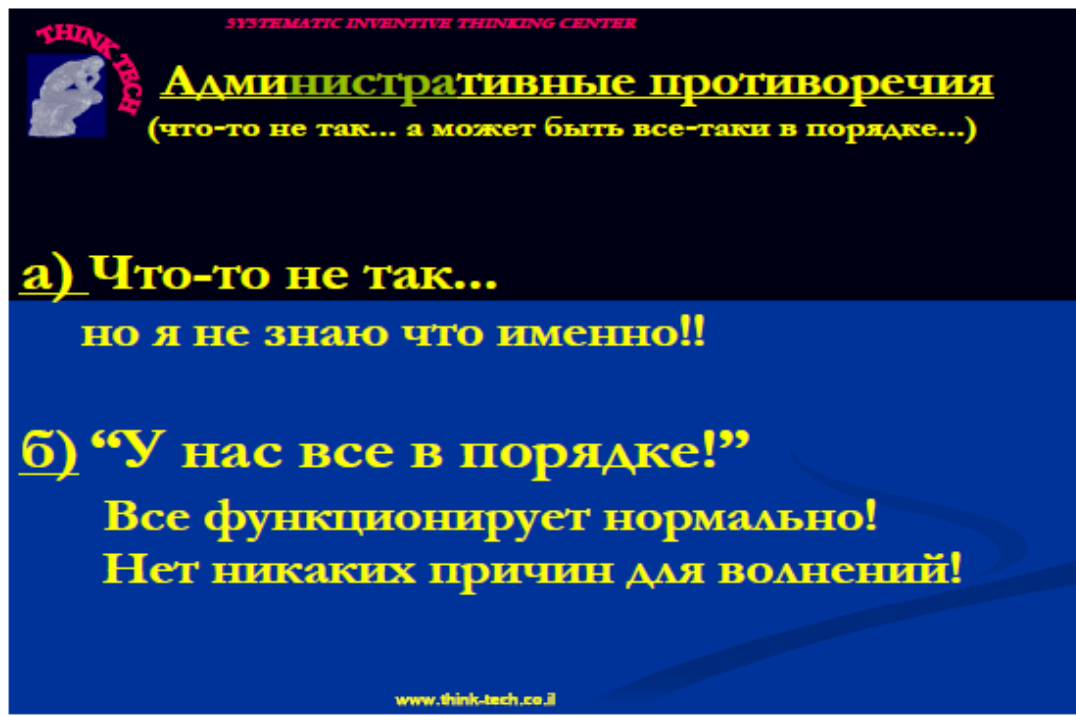


Рис. 8. Административные противоречия.

На Рис. 8 представлены два административных противоречия. Административное противоречие тип а) более – менее понятно и требует вмешательства руководства, хотя еще надо выяснить а что же именно не так! А вот второе административное противоречие б) практически никак не выражено, оно как бы спрятано. В этом случае точка зрения администрации: "Мы уверены, что у нас все в порядке, все работает отлично и нет причин для волнения!" Но с точки зрения TRIZ-IL всегда имеются причины для беспокойства! Это значит, что проблемы есть всегда: конкуренция, борьба за рынок сбыта, прибыльность. И одна из них – высокая себестоимость производства, которую *всегда* необходимо снизить.

Пример снижения себестоимости (когда такая задача не ставилась вообще!)

На одном из курсов руководитель завода "Ниско" (Израиль) раздал всем присутствующим в классе подарок, популярную электрическую "переноску" (пластмассовая коробочка с 3 гнездами для для подключения электроприборов, удлинительным проводом и вилкой). Вид спереди и электрическая схема показаны на Рис. 9.

В принципе, директор завода никакой задачи не ставил. Просто раздал всем подарок. Завод работал стабильно, получал запланированный доход. Т.е. на заводе было все хорошо и никаких проблем с точки зрения руководства не было вообще!

Не вдаваясь сейчас в детали работы с этим изделием по алгоритму, мы с д"р М. Гершманым получили новое изделие (рис10), на котором завод сумел снизить себестоимость на 50% [9]. И это было достигнуто прежде всего за счет поворота стандартного "треугольника" розетки на 17-18 градусов (рис.10). Эта идея обеспечила заводу улучшить свое положение на рынке и обеспечить преимущество перед конкурентами. Кроме того, завод

получил патент на это изделие, что помогло расширить сферы влияния и даже зайти на рынок, где раньше монополистом была фирма "Сименс".



Рис. 9. Схема электрическая переноски "Nisko".



Рис. 10 Новое изделие (внешний вид и схема электрическая).

Выводы.

1. Методологии "TRIZ-IL" "TRIZStorming" показали свою эффективность на практике, при решении сложных производственных проблем в сжатые сроки, получении нестандартных идей, снижении себестоимости продукции.
2. Методология "TRIZ-IL" показала свою эффективность в Израиле в процессе обучения инженеров, исследователей, изобретателей, студентов, преподавателей, а также просто лиц различных специальностей, заинтересованных поднять свой уровень нестандартного мышления.

3. Необходимо отметить, что количество "патентабельных" идей и, главное, возможность их быстрого получения в процессе работы по алгоритму TRIZ-IL, резко возрастает.
4. "Think-Tech" Center осуществляет связь между разработчиками, изобретателями (с одной стороны) с инвесторами (с другой стороны) для продвижения проектов.
5. Специалисты TRIZ & TRIZ-IL могут использоваться как специалисты имеющих название на международном рынке "Trouble Shooters".

Библиография.

1. G. Altshuller. "Creativity as an Exact Science". Gordon & Breach Science Publisher Inc., New York. 1984.
2. "Think-Tech" Center, website, www.think-tech.co.il
3. Dr. A. Chernobelsky. "Systematic Inventive Thinking and Technological Problem Solving". Kronenberg Professional books. Tel-Aviv.1997.
4. Chernobelsky A., Kaplan L. "Theory and Practice of Systematic Inventive Thinking and Technological Problem Solving"
הכינוס ה-16 להנדסת תעשייה וניהול. תל אביב. 2010 .
5. א. צ'רנובלסקי. מ. גרשמן. "גישה שיטתית לפתרון בעיות טכנולוגיות מסובכות". הכינוס הישראלי ה-14 לטכנולוגיות מתקדמות בהנדסה, ניהול וייצור. תל אביב.1994
6. א. צ'רנובלסקי. " התאמת "טריז" לפיתוח חשיבה המצאתית שיטתית ופתרון בעיות טכנולוגיות". הכינוס הלאומי הרביעי של האיגוד הישראלי לאיכות. ירושלים.1997.
7. א. צ'רנובלסקי. " גישה שיטתית לייצור רעיונות ופתרונות בתעשייה ". מכונות וכלים. גיליון מס' 117 , נובמבר 2002 .
8. מ.ברק, א. צ'רנובלסקי. "שיטת "TRIZ" (פיתוח חשיבה המצאתית) ביחס לבדיקות לא הורסות וחקר כישלונות". מכונות ותעשייה, גיליון מס' 103 ,2006.
9. י.הלפמן, בי. בית הלחמי, א. צ'רנובלסקי ואחרים. "גישה שיטתית להגברת יעילות בייצור מוצרים והורדת עלותם. The 13th Israeli conference on advanced manufacturing technology. December 15-17, 1992.