

INNOVATION TECHNOLOGY

A.A.Bayramov, N.A.Sasarov, N.N.Mursakulov, O.L.Figovski

SUMMARY

In paper innovation technology TRIZ is considerate. There are in paper some instances of realization of these models which solve problems of scientific innovation.

ТЕХНОЛОГИЯ ИННОВАЦИЙ

А.А.Байрамов, Н.А.Сафаров, Н.Н.Мурсакулов,

Институт Физики Азербайджанской Национальной Академии Наук

О.Л.Фиговский

International Nanotechnology Research Center Polymate, Israel

Важным атрибутом технологий инноваций является конкурентоспособность. Конкурентоспособность, прежде всего, определяется функциональностью, стоимостью и надежностью выпускаемого товара, а так же своевременностью его появления на рынке. Обеспечение этих условий приводит к возрастанию количества сложных технических задач, требующих немедленного решения, вступающее в противоречие с возможностью их решения на высоком уровне, в кратчайшие сроки и с минимальными затратами.

Обычно противоречие «количество задач - сроки решения - минимальные затраты» решают, экстенсивным путем, привлекая большое число высококвалифицированных специалистов. Это далеко не всегда позволяет решить задачи быстро и на высоком уровне, что в конечном итоге отражается на себестоимости и функциональности товара. По статистическим данным с каждым годом на разработку и выпуск продукции тратится все больше денег. Нередко получение новой идеи запаздывает, и конкурент выходит на рынок первый [1]. Все это связано с использованием традиционной технологии получения решений.

Специалист решает задачи в своей области, на высоком профессиональном уровне, опираясь на накопленные им знания и опыт. Когда же он сталкивается с принципиально новой задачей, для решения которой требуются знания из других областей науки и техники, то появляется барьер, пытаясь обойти который, специалист решает задачу перебором большого количества вариантов. Часто решение такой задачи, находится на стыке нескольких областей знаний и заранее трудно определить каких. В науке такой процесс перебора вариантов называют "Метод проб и ошибок". Пытаясь решить задачу, специалист применяет известные ему решения и методики, подсказанные опытом, который, в данном случае не помогают, а тормозят процесс. Явление, когда память подсказывает известные решения, получила название психологической инерции. Именно она мешает выйти из области привычных решений и используемых методов, поэтому вектор психологической инерции всегда направлен в сторону слабых решений.

Вторая составляющая традиционного мышления – узкий взгляд на исследуемый объект (т.е. отсутствие системного мышления).

Использование традиционного метода проб и ошибок приводит к неоправданно большим затратам времени и средств на проектирование и производство, получению идей низкого уровня, задержке изобретений.

Принципиально другую технологию мышления разработал ученый из Азербайджана Г. С. Альтшуллер (1926-1998 гг.), которую он назвал «Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)». В 1968 г. он впервые в Баку создал Институт Изобретательства. Альтшуллер осознал необходимость создания технологии, позволяющей отказаться от метода проб и ошибок и направленно искать решение [2]; им была разработана система законов развития техники.

Один из этих законов гласит, что техника развивается через выявление и разрешение противоречий. При рутинном мышлении мы ищем компромисс, т.е. пытаемся немного улучшить одни параметры, но невольно ухудшаем другие параметры. В изобретательском мышлении мы ищем противоречие, лежащее в глубине проблемы. Разрешая противоречие, получаем решение без недостатков.

Постулаты ТРИЗ, показывающие принципиальное отличие изобретательского от рутинного мышления, заключаются в следующем:

1. Техника развивается закономерно. При решении задач и развитии систем необходимо использовать законы развития техники.

2. Любую изобретательскую задачу можно классифицировать и в соответствии с видом задачи подбирается вид решения.

3. Для решения сложных изобретательских задач необходимо выявить и разрешить противоречие, находящееся в глубине задачи.

ТРИЗ – это теория, позволяющая без перебора вариантов получать сильные решения путем выявления и разрешения противоречий. Противоречие – это явление, при котором улучшение одних параметров системы приводит к недопустимому ухудшению других.

При решении задач по ТРИЗ максимально обостряют противоречие. Для этого максимально улучшают необходимые параметры системы, тем самым невольно максимально ухудшают другие параметры. При максимальном улучшении параметров ориентируются на идеальное решение. Такой анализ проблемы позволяет определить причинно-следственные связи, выявляя первопричину данной проблемы – ее корень, и удалить эту причину, т.е. разрешить противоречие и избавиться от недостатков.

В соответствии с ТРИЗ первоначально с помощью аналитических инструментов ТРИЗ исходную задачу преобразуют в типовую (стандартную) для ТРИЗ задачу – в модель задачи. Наиболее эффективно это осуществлять со специалистами в данной области.

С помощью синтетических инструментов ТРИЗ получают типовое для ТРИЗ решение (модель решения). Следует отметить, что модель решения не только определяет структуру будущей системы, но предъявляет конкретные требования к ее параметрам, выявляя круг областей знаний, а, соответственно, и специалистов, которые требуются для реализации предложенного решения. Затем с помощью специалистов, которые необходимы для реализации модели решения и специалистов, поставивших задачу, находят конкретное решение, как правило, высокого уровня.

Основные функции ТРИЗ:

1. Решение изобретательских задач любой сложности и направленности без перебора вариантов;

2. Прогнозирование развития технических систем (ТС) и получение перспективных решений (в том числе и принципиально новых);

3. Развитие творческого воображения;

В качестве вспомогательных функций ТРИЗ можно назвать:

4. Выявление проблем при работе с техническими системами и при их развитии;

5. Выявление и устранение причин брака и аварийных ситуаций;

6. Максимально эффективное использование ресурсов природы и техники для решения многих проблем;

7. Объективная оценка решений;

8. Систематизирование знаний любых областей деятельности, позволяющее значительно эффективнее использовать эти знания и на принципиально новой основе

развивать конкретные науки;

ТРИЗ позволяет выявить и разрешить “узкие места”, снизить себестоимость изделий и технологий, повысить потребительские качества изделий, облегчить и обезопасить труд, выявить и устранить причины брака и аварийных ситуаций и т.д.

В состав ТРИЗ входят:

1. Законы развития технических систем (ТС).
2. Информационный фонд ТРИЗ.
3. Структурный анализ ТС.
4. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ.
5. Метод выявления и прогнозирования аварийных ситуаций и нежелательных явлений («диверсионный» подход).
6. Методы системного анализа и синтеза.
7. Функционально-стоимостный анализ.
8. Методы развития творческого воображения.

Законы развития технических систем – это наиболее общие закономерности и тенденции развития техники, выявленные в результате анализа патентного фонда и истории развития техники. Система законов, прежде всего, используется при прогнозировании развития технических систем для получения решений следующих поколений. Кроме того, законы используются для поиска и выбора задач, оценки уровня существующей системы, оценки уровня и качества полученного решения.

Информационный фонд – это система инструментов, используемых для разрешения противоречия. Он состоит из:

- системы стандартов на решение изобретательских задач;
- указателей физических, химических, биологических и математических эффектов специально разработанных для изобретателей;
- приемов устранения противоречий и таблицы их применения;
- методики выявления и применения ресурсов природы и техники.

Система стандартов на решение изобретательских задач, разбита на пять классов и содержит 76 типовых решений высокого уровня для определенного класса задач. Эта система позволяет решить примерно 80% существующих задач.

Указатели эффектов – это система физических, химических, биологических и геометрических эффектов, представленных в форме наиболее удобной для использования инженерами и учеными. Каждый эффект в указателе представлен в виде черного ящика и их поиск осуществляется по входным или выходным воздействиям. Указатель содержит объяснение эффекта, источники информации и примеры использования.

Система приемов содержит разные группы приемов разрешения противоречий. Методика выявления и применения ресурсов описывает виды ресурсов и технологию их применения.

АРИЗ представляет собой программу (последовательность действий) по выявлению и разрешению противоречий, т.е. решению задач [3]. При выявлении противоречий определяют причины, породившие данные противоречия и причины причин. Так определяются причинно-следственные связи, суть которых – углубление и обострение противоречий, т.е. выявление первопричины проблемы. Разрешение противоречий осуществляется использованием информационного фонда. Кроме того, в АРИЗ предусмотрены части, предназначенные для выбора задачи, оценки и развития полученного решения, накопления и обобщения знаний, полученных в результате использования ТРИЗ – это функция самообучения.

Структурный анализ технических систем позволяет представить структурную модель исходной технической системы, выявить ее свойства, с помощью специальных правил преобразовать модель задачи, получив тем самым структуру решения, которое устраняет недостатки исходной задачи. Структурный анализ – это специальный язык формул, с помощью которого легко описать любую техническую систему в виде

определенной (структурной) модели. Построенную таким образом модель преобразуют по специальным правилам и закономерностям, получая структурное решение задачи.

Метод выявления и прогнозирования аварийных ситуаций и нежелательных явлений основан на использовании функционального, системного и морфологического анализов, а также диаграммы Исикавы и специально разработанных списков контрольных вопросов. С помощью этой методики “изобретаются” для данной системы аварийные ситуации и нежелательные явления, рассматривается вероятность их появления. При этом проводится анализ существующей ситуации и тенденции ее изменения, формулируются и разрешаются противоречия, возникающие при решении проблемы. Метод позволяет прогнозировать будущие аварийные ситуации и нежелательные явления и определить способы, предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций и нежелательных явлений.

Методы системного анализа и синтеза, включают системный, целевой, функциональный и компонентно-структурный подходы, а также анализ и синтез потребностей. Эти инструменты позволяют создать системную картину мира и прогнозировать развитие систем. Кроме того, системный подход используется для развития творческого мышления.

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) – метод технико-экономического исследования систем, направленный достижение наивысших потребительских свойств продукции при одновременном снижении всех видов производственных затрат. Классический ФСА имеет три англоязычных названия-синонима – Value Engineering , Value Management , Value Analysis. ФСА, используемый в ТРИЗ, значительно отличается от классического функционально-стоимостного анализа. Он был существенно переделан, специализирован и дополнен разработчиками ТРИЗ и сегодня практически представляет собой другую методологию, которая рассматривается под тем же именем. Методы развития творческого воображения позволяют уменьшить психологическую инерцию при решении творческих задач. Существующая в ТРИЗ система развития творческого воображения представляет собой набор приемов фантазирования и специальных методов.

Разработаны компьютерные программы, основанные на ТРИЗ. Они представляют собой экспертные системы, использующие базы знаний ТРИЗ. Такие программы обеспечивают интеллектуальную помощь инженерам и изобретателям при решении изобретательских задач. Наиболее известные из них Invention Machine Goldfire и Innovation WorkBench компании Ideation International Inc. Имеется программа по выявлению, прогнозированию и предотвращению аварийных ситуаций и нежелательных явлений.

Таким образом, использование ТРИЗ позволяет:

1. Сократить время и средства на разработку новых технических систем и на улучшение существующих.
2. Получить решения более высокого уровня.
3. Разработать решения для следующих поколений технических систем и найти пакет решений позволяющий защитить это решение в виде патентного забора.
4. Решать междисциплинарные проблемы, являясь связующим звеном между различными дисциплинами.
5. Получить решения, учитывающие весь комплекс системных требований (системный подход), позволяющих сохранить баланс в природе.
6. Полученные решения позволяют определить круг специалистов, необходимых для реализации данного решения. Как правило, требуются специалисты из других областей, чем предполагаемые первоначально до решения задачи по ТРИЗ.

Разъясним на примерах некоторые элементы ТРИЗ.

Основа ТРИЗ – законы развития технических систем. Самый главный закон развития технических систем – **увеличение степени идеальности**. Закон увеличения степени идеальности заключается в том, что любая система в своем развитии стремится стать

идеальнее. Идеальная система должна появляться в нужный момент в необходимом месте и нести полную (100 %) расчетную нагрузку. В остальное (не рабочее) время этой системы быть не должно, она должна исчезнуть или выполнять другую полезную функцию.

Можно говорить о еще более идеальной системе – отсутствующей системе. Идеальной системы быть не должно, а ее работа выполняется как бы сама собой. Функция должна выполняться без средств. Таким образом, идеальная система должна выполнять полезные функции в нужный момент времени, в необходимом месте, иметь нулевые затраты и не иметь нежелательных эффектов. Т.о., материальная система заменяется виртуальной или программным обеспечением.

Пример: DVD ROM. Сегодня часто несколько компьютеров объединяют в единую сеть. При этом возникает проблема, как сэкономить на отдельных частях компьютеров, например, не покупать для каждого компьютера DVD ROM. Идеальный DVD ROM – это отсутствующий DVD ROM, который выполняет его функцию. Использование виртуального DVD ROM за счет программного обеспечения, которое имеется в операционной системе, например, в Windows эта операция называется «подключение сетевого диска». Таким же образом можно подключать дополнительный жесткий диск с другого компьютера, находящегося в местной сети.

Степень идеализации системы можно представить в виде формулы (1):

$$I = \alpha \frac{\sum_{i=1}^n F_i Q_i}{\sum_{i=1}^n \beta_i C_i + \sum_{i=1}^n \gamma_i H_i} \Rightarrow \infty \quad (1)$$

где: I – степень идеализации (безразмерная величина); F – полезная функция или полезный эффект; Q – качество полезной функции (эффекта); C – затраты времени и средств на осуществление полезной функции; H – вредное действие; i – порядковый номер функции;

n – количество функций; α, β, γ – коэффициенты согласования.

Система тем идеальней, чем в ней больше полезных эффектов и чем меньше вредных эффектов и чем меньше затрат на выполнение полезной функции.

Использованная литература:

1. Ройтман С., Фиговский О. Система приема, формализации и продвижения новаций.- Экология и жизнь, 2008, № 9, с. 28-31.

2. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Психология изобретательского творчества. - Вопросы психологии, 1956, №6, с.37-49.

3. Altshuller G., Zlotin B., Zusman A. and Philatov V. Tools of Classical TRIZ. Ideation International Inc. 1999.