

АРИЗ 77.
НОВЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Томаш Арцишевски.
(из журнала DESIGN METHODS AND THEORIES vol. 22 number 2 p.796)

КРАТКИЙ ОБЗОР.

Эта статья посвящена новому методу проектирования, разработанному, главным образом, советским инженером Альтшуллером с 40-х годов, обычно называемого АРИЗ, с русского "Алгоритм решения изобретательских задач".

Альтшуллер проанализировал десятки тысяч описаний патентов. Он пришел к заключению, что решение изобретательской задачи может быть рассмотрено как систематический процесс разрешения серии физических противоречий в данной технической системе. Это привело его к систематическому поиску всех имеющихся патентных описаний с целью идентификации специфических "изобретательских хитростей", которые были использованы для разрешения индивидуальных физических противоречий. Этот поиск продолжался приблизительно 40 лет и все еще идет. В результате это привело к созданию таблицы 40 изобретательских приемов, которые могут быть использованы при решении изобретательской задачи. Альтшуллер так же ввел понятие элементарной технической системы, приемлемой для моделирования любой технической системы при рассмотрении, которая осуществляет анализ его функции и особенности более легко и гораздо эффективнее. Эти результаты были использованы для разработки АРИЗ, нового метода проектирования, который привел к тысячам запатентованных изобретений и которому обучают более чем в ста школах для изобретателей в СССР. АРИЗ может быть применен и для специфических нужд американской промышленности. Эта статья представляет основы АРИЗ, его основных предпосылок и его процедуры. АРИЗ потенциально полезен для разработки экспертных систем для нового проектирования; этот аспект метода так же обсуждается.

ВВЕДЕНИЕ

Под техническим творчеством обычно понимается деятельность, чьей целью является разработка новых технических систем, отличных от уже существующих, и с улучшенными особенностями. Техническое творчество – это субъект нового проектирования, который является вершиной методологии проектирования. Это дисциплина, имеющая дело с методами концептуального проектирования, ориентированных на разработку новых, патентоспособных решений. Имеется несколько основных теорий технического творчества и школ нового проектирования, базирующихся на этих теориях. В этой статье обсуждаются элементы теории технического творчества и относительно новый метод проектирования. Эта теория, в основном, была разработана в 40-х годах Генрихом Альтшуллером. Его метод обычно называется АРИЗ. В последние годы был разработан большой класс новых методов проектирования. Предполагается, что все эти методы для поддержки проектировщиков, ищущих новые решения, однако их характер и корни значительно отличаются друг от друга. Большинство этих новых методов проектирования имеет свои корни в психологии; например, мозговой штурм (8) или синектика (6), которые были разработаны путем применения различных психологических концепций, относящихся к челове-

ческой творчести в процессе нового проектирования. Имеются так же другие методы; например, систематические эвристики (3,7) с корнями в философии; конечная форма этого метода была, в основном, разработана в результате многолетнего наблюдения за опытами проектировщиков, работающих над сложными техническими проблемами, тем не менее, поскольку вопрос касается корней и истории разработки, одним из наиболее необычных методов является АРИЗ, предложенный Альтшуллером.

В 40-х годах бакинский инженер Генрих Альтшуллер работал в патентном отделе, имея дело с тысячами патентными применениями и описаниями изобретения. Это была очень скучная работа для инженера-интеллектуала и он начал анализировать все эти описания, пытаясь внести разнообразие в свою работу. Скоро он заметил, что все изобретения значительно отличаются по их уровню утонченности, и что изобретения, так же как и их основные технические проблемы, могут быть подвергнуты категоризации согласно характера знания, требуемого для их решения.

После анализа приблизительно 25.000 патентов он предложил 5 типов сложных технических проблем и их решений, как показано в Таблице 1.

Таблица 1.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕШЕНИЙ К СЛОЖНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ.

Патентный уровень	Тип решения	Источник	Время на разработку	% утверждений.Использ. в СССР
1	Стандарт	Подходящее решение хорошо известно и существует в наличии	-	32%
2	Улучшение	Подходящее решение следует отобрать из какого-то количества хорошо известных решений	-	45%
3	Нововведение	Подходящее решение следует разработать через изменение в хорошо известных решениях	0,1-1год	19%
4	Изобретение	Подходящее решение должно быть разработано исходя из использования новых теорий	40-50лет	4%
5	Открытие	Подходящее решение следует разработать исходя из применения новых законов природы	50-70лет	0,3%

Проблема стандарта обычно требует простого анализа нескольких очевидных решений, которые могут быть легко получены проектировщиком среднего уровня. Несмотря на их простоту, решения стандартов часто являются патентоспособными и примерно одна треть всех решений запатентованных в СССР может быть классифицирована как стандарт. Решение проблемы на втором уровне, уровне улучшения, требует анализа десятков решений; однако все еще возможно опытному инженеру найти решение и такое улучшение составляет главный объем примерно в 45% всех советских запатентованных изобретений. Нововведения, решения к проблемам на третьем уровне, обычно скрываются среди сотен неподходящих решений и их разработка требует много времени, личных обязательств и высочайшей инженерной квалификации. Проблемы четвертого уровня, уровня изобретения действительно сложны, а их решения могут быть получены только через использование новых теорий, и тысячи, даже десятки тысяч возможных решений должны быть идентифицированы. Наиболее сложные проблемы находятся на уровне открытия, а их решение требует использования новых законов природы. В этом случае количество подходящих и не подходящих решений составляет порядка сотен тысяч или даже миллионов решений. Такие решения могут быть получены только исходя из систематических исследований законов природы и развития техники.

Альтшуллер так же заметил, что определенное число приемов встречается в изобретениях в различных областях техники и этот факт натолкнул его на мысль начать поиск основной теории технического творчества. Кажется, что отношение Альтшуллера к творчеству отражает общую философию советской системы: все и всё должно быть управляемым и этот тотальный контроль должен стать безоговорочной частью повседневной жизни. Альтшуллер, естественно, предложил контроль за процессами технического творчества и убедился, что это не только возможно, но и так же выгодно для всех вовлеченных участников. Он верно заметил, что традиционный подход к разработке нововведений, метод проб и ошибок является неэффективным и должен быть исключен. Он так же постулировал развитие современной теории технического творчества, которая могла бы быть использована для подготовки класса систематических инновационных методов проектирования.

Систематическая работа по разработке этой теории началась в 1946 году, хотя к этому времени объем исследований был значительно ограничен, а целью исследований стал анализ существующего опыта, относящийся к изобретательской деятельности и идентификации ранних характерных особенностей хороших и плохих инженерных решений с целью улучшения решения изобретательских проблем. Результаты этого первого исследования были удивительными. Почти сразу же было открыто, что хорошие решения обычно получаются через разрешение физических противоречий (обсуждается в следующем разделе) в то время как слабые решения все еще имеют эти смешанные противоречия; они не были разрешены или иногда даже не были замечены. Следующее наблюдение было более удивительным; было обнаружено, что даже наиболее удачливые и талантливые изобретатели не понимают, что собственные методики изобретательской работы должны быть основаны на систематическом анализе физических

противоречий и их разрешении. Вместо этого их работа базируется на примитивном методе проб и ошибок, следовательно их методологический опыт не может быть использован для разработки теории технического творчества.

На второй стадии своего исследования Альтшуллер поставил задачу реформировать и утвердить следующее: должен быть разработан систематический, общий метод решения изобретательских задач. Этот метод должен быть основан на последовательном анализе данной проблемы и на идентификации анализа и разрешения индивидуальных физических противоречий. Работа над разработкой АРИЗа началась. Затем было сделано еще одно удивительное открытие: когда должна решаться задача более высокого уровня (третьего и выше), знание технической области, производственный опыт и даже личные таланты не так значительны, не так важны. Ни одно из человеческих существ не способно регулярно решать задачи более высокого уровня, чьей ценой были бы около 100000 проб и ошибок. Чтобы решать такие задачи изобретатель должен иметь законченное техническое образование, знание физики и химии. Вдобавок к этому изобретатель должен иметь способность лично обрабатывать имеющуюся информацию, т.е. систематически. Было так же замечено, что все инновационные методы проектирования для стимуляции творческого мышления приводят к обратным результатам, поскольку они только поддерживают улучшения слабого (т.е. несистематического) мышления (см. Примечание)

Таким путем, вторая стадия, которая была начата с изобретения разработки полезного инновационного способа проектирования, была заключена постулатом тотальной реорганизации технического творчества.

ПРИМЕЧАНИЕ: Это очень противоречивое заключение и автор согласен с ним только в рамках контекста АРИЗ.

Так же был сделан вывод о том, что найденный после инновационный метод проектирования должен быть независим от пользователя и области и что его индивидуальные операции должны базироваться на объективных законах развития технических систем (обсуждается далее).

Третья стадия исследований была начата в конце 70-х годов и основывалась на следующих предположениях:

1. Решение проблем низкого уровня не должно считаться техническим творчеством.

2. Решение проблем более высокого уровня с использованием метода проб и ошибок является плохой технической творческой деятельностью.

3. Что надо, так это то, чтобы имелась новая технология для систематического решения проблем более высокого уровня. Эта технология должна основываться на знании и понимании объективных законов развития технических систем.

В начале третьей стадии исследований в СССР были организованы школы технического творчества (примерно 100 в 1978 году). Как результат работы многих ученых и практиков был разработан постулат инновационного метода проектирования, хотя он еще находится в стадии разработки и каждый год представляются модифицированные версии. В этих разработках, как и на стадии первой и второй, основным источником знания и вдохновения – это патентная информация.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО.

ВЕПОЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.

Одной из наиболее интересных концепций, предложенной Альтшуллером является минимальная техническая система, названная веполь от вещества и поля. Веполь имеет три компонента: вещество, поле и связь между ними. Под веществом понимается любая физическая система или объект, например, проволока и ледоруб могут быть рассмотрены как вещества. Под полем понимается физическое поле, но которое может иметь более физическое значение, такое как: температурное поле, поле натяжения, поле напряжения.

Концепция минимальной технической системы может быть объяснена с помощью рассмотрения простой задачи. Мы должны спроектировать легко движущийся клин. Мы можем предположить что наш клин будет в форме отдельного куска металла, но однако, это не будет минимальной системой, это незавершенная система, которая состоит только из вещества; как поле так и связь пропущены. Для улучшения выполнения нашей системы мы можем разработать ее по отношению к минимальной системе путем добавления второго вещества и поля. Наша система имеет два вещества S1 и S2 (компоненты), связь между ними (механическая связь) и поле F1 (например, термальное поле). Система стала законченной, все требования веполя соблюдены и она может быть смоделирована следующим образом.;

S1 - S2 - F1

Рассматривая такую модель мы легко можем заметить, что второе вещество S2 быстро растворяется при нагревании, наш клин может быть легко удален после использования температуры поля. Альтшуллер так же предложил так называемый вепольный анализ. Вепольный анализ - это анализ технической системы, ориентированный на идентификацию их компонентов: вещества, связи и поля. Как показывает наш пример, вепольный анализ не только улучшает наше понимание технических систем, но он так же имеет эвристическое значение и во многих случаях может привести прямо к решению нашей изобретательской задачи. Тем не менее он требует специфического личного отношения к нему изобретателя; и особенно того, что понятие поля как компонента технической системы вначале трудно принять и использовать.

Сложность данной технической системы может быть измерена ее вепольной степенью: общим количеством различных веществ и полей в веполе, представляющем эту систему. Минимальная система имеет вепольную степень 2 (одно вещество, одно поле), в то время как система, обсуждаемая в нашем примере имеет вепольную степень 3: два вещества и одно поле.

ПРОТИВОРЕЧИЯ

Альтшуллер определяет изобретательские задачи как класс технических проблем, чье решение требует разрешения противоречий. Он идентифицирует три категории противоречий: административные, технические и физические.

Административные противоречия являются наиболее очевидными (данная система должна быть спроектирована, но мы не знаем как) и они приводят к гораздо более важным техническим противоречиям: параметры данной технической системы (ТС) взаимосвязаны и улучшение одного параметра ухудшает другие (Технические противоречия могут быть так же интерпретированы как обмены.)

Правильная формулировка технических противоречий имеет эвристическое значение и эти противоречия являются причиной наиболее важных основных физических противоречий. Эти противоречия могут быть определены как антагонистические требования, навязанные на данную ТС ее индивидуальными компонентами.

Следуя данному определению изобретательских задач, их решение может быть понято как процесс, постоянно имеющий дело с административными, техническими и физическими противоречиями. (Заметим, что эти три категории противоречий представляют три уровня технической деятельности: управление, числовой анализ, качественное доказательство.)

Идентификация физических противоречий является наиболее трудной и важной частью инновационного процесса проектирования. Когда все эти противоречия правильно идентифицированы, их разрешение является относительно простым при использовании законов развития ТС, описанных в следующем разделе.

ПРАВИЛА РАЗВИТИЯ ТС.

Разрешение физических противоречий требует их глубокого понимания в контексте имеющейся технологии и законов развития ТС. Эти законы могут быть установлены через анализ всех патентов, относящихся к индивидуальным ТС и рассматриваться в течение долгого периода времени, скажем 100 - 150 лет. Восемь таких законов были идентифицированы и они являются важными с точки зрения изобретателя.

1. ЗАКОН ПОЛНОТЫ ЧАСТЕЙ.

Необходимым условием существования ТС является наличие ее основных компонентов и их минимальная способность к функционированию.

2. ЗАКОН ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ.

Необходимым условием существования ТС является энергетическая проводимость всех ее компонентов.

3. ЗАКОН СОГЛАСОВАНИЯ РИТМИКИ.

Необходимым условием существования ТС является координация ритмов всех ее компонентов.

4. ЗАКОН ПОВЫШЕНИЯ ИДЕАЛЬНОСТИ.

Развитие каждой ТС базируется на увеличении степени идеальности.

5. ЗАКОН РАВНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ.

Развитие отдельных компонентов ТС является единообразным; более сложная данная система представляется тогда более единообразным развитием ее компонентов.

6. ЗАКОН ПЕРЕХОДА В ПОДСИСТЕМУ.

Когда данная ТС достигает пределов своего роста в качестве независимой системы, тогда она становится компонентом подсистемы и ее дальнейшее развитие уже встречается на уровне подсистемы.

7. ЗАКОН ПЕРЕХОДА С МАКРО НА МИКРОУРОВЕНЬ.

Развитие рабочих компонентов ТС сначала встречается на макроуровне и позднее на микроуровне.

8. ЗАКОН УВЕЛИЧЕНИЯ ВЕПОЛЬНОСТИ.

Развитие ТС основывается на их увеличении вепольности.

В качестве примера мы можем обсудить закон N3 - закон согласования ритмики. Давайте рассмотрим киностудию, где кинокамера снимает только 27 кадров в секунду (периодический ритм), в то время, как система освещения работает постоянно (непрерывный ритм), расходуя энергию и производя нежелательную тепловую энергию. Очевидно, что такая система скоро будет уничтожена и, соответственно, улучшенная система с координированными ритмами будет разработана.

Было бы трудно для изобретателя среднего уровня рассмотреть все законы развития, чтобы найти (для решения его собственной проблемы) наиболее подходящий способ разрешения противоречий. По этой причине все определенные правила были тщательно проанализированы и была идентифицирована коллекция 40 изобретательских приемов, которые могут быть использованы для работы с отдельными физическими противоречиями. Так же, стандартные решения изобретательских задач, описанных в следующем разделе, следовало бы, во-первых, рассматривать перед любым анализом законов развития.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ЯВЛЕНИЯ

Знание физических наук очень важно с точки зрения изобретателя. К несчастью, средний изобретатель с инженерной подготовкой имеет, пожалуй, ограниченное понимание фундаментальных наук и по этой причине Альтшуллер идентифицировал какое-то количество физических эффектов и явлений, которые могут быть использованы для решения изобретательских задач. Они были представлены в таблице физических эффектов и явлений, которые могут быть использованы для решения изобретательских задач. Они были представлены в таблице физических эффектов и явлений в при-

емлемой для изобретателя форме. Тридцать желаемых функций перечислены вместе с их физическими эффектами и явлениями. Например, если у нас есть необходимость в управлении электромагнитными полями, то мы можем рассмотреть использование экранов, изменить формы поверхностей, воздействующих на эти поля или изменить состояние среды, увеличивая или уменьшая ее проводимость.

СТАНДАРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ.

Во многих случаях возможно решить изобретательскую задачу без фундаментального анализа физических противоречий и вепольного анализа, просто путем использования имеющихся стандартных решений. Имеется 10 таких стандартных решений, называемые стандартами, чье решение должно быть рассмотрено перед любым дальнейшим передовым способом решения задачи.

СТАНДАРТ 1.

Если трудно найти объект при рассмотрении и если к нему можно добавить дополнительные элементы, тогда задача может быть решена путем добавления легко различаемых элементов к этому объекту, таким образом производя поле или воздействуя на объектную среду.

СТАНДАРТ 2.

Если должна быть определена разница между данным объектом и стандартным объектом, то задача может быть решена путем сравнения оптической проекции данного объекта со стандартным объектом или его оптической проекцией. Оптическая проекция данного объекта должна быть другого цвета по отношению к стандартному объекту или его оптической проекции.

СТАНДАРТ 3.

Если два движущихся вещества должны соприкасаться и если этот контакт производит нежелательные эффекты, то проблема может быть решена путем добавления третьего вещества, отличающегося от одного из основных веществ.

СТАНДАРТ 4.

Если движение какого-то объекта должно быть направленным, то тогда к нему необходимо добавить ферромагнитное вещество и использовать магнитное поле.

СТАНДАРТ 5.

Если технические параметры данной ТС не могут быть улучшены, тогда эта система должна стать компонентом надсистемы.

СТАНДАРТ 6.

Если трудно управлять хрупким или непрочным объектом, тогда во время манипуляции объект должен быть связан с веществом, которое должно усилить его и которое позднее может быть удалено с использованием растворения, испарения и т.д.

СТАНДАРТ 7.

Если должны быть выполнены две противоположные операции, то каждая операция должна выполняться периодически и координироваться с другой операцией.

СТАНДАРТ 8.

Если невозможно прямо измерить изменения в данной механической системе, то можно использовать колебания и их частоту для определения изменений в этой системе косвенно.

СТАНДАРТ 9.

Если технические параметры данной ТС не могут быть улучшены, тогда необходимо выполнить переход с макро- на микро-уровень: система или ее компонент заменяются веществом, которое под воздействием поля, может выполнить требуемую функцию.

СТАНДАРТ 10.

Если вещество должно быть добавлено к данной системе, но это невозможно по причине скованности задачи, тогда можно использовать следующие способы:

1. Используем поле вместо вещества.
2. Вместо внутренней добавки используем внешнюю.
3. Вводим небольшое количество вещества.
4. Вводим это вещество только на ограниченный период времени.
5. Используем как вещество, необходимое для добавления, часть существующего вещества, но в различной форме.
6. Вместо системы используем ее модель, к которой это вещество можно добавить.
7. Добавляем вещество как часть химического продукта, из которого оно может быть высвобождено в указанное время.

Все эти стандарты чрезвычайно мощны и их прямое использование обычно возможно в случае наличия инженерной проблемы низкого уровня. Для задач более высокого уровня Стандарты должны быть использованы в соответствии с процедурой АРИЗ, описанной ниже.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ ПРИЕМЫ

Изобретательские способы можно использовать в качестве операторов, трансформирующих ТС и технический процесс в эффективном направлении в эффективном направлении через разрешение физических противоречий. Идентификация этих способов - очень долгий и сложный процесс. Например, начальная версия АРИЗ, предложенная в 1968 году, содержала 35 способов, выделенных из, примерно, 25.000 проанализированных патентных описаний. Добавление пяти способов, предложенных в АРИЗ 77, потребовало уже анализа дополнительных 15.000 патентных описаний. Размеры этой статьи делают невозможным описать и объяснить все эти 40 приемов. Некоторые приемы относительно просты и могут быть классифицированы как эвристические директивы, в то время как другие, более сложны и даже и даже могли бы рассматриваться как независимые инновационные методы проектирования, разработанные для специфических классов задач. Здесь мы обсудили только первых три приема, чтобы представить их общую особенность.

ПРИЕМ 1.

Он довольно прост, называется принципом дробления и имеет три части.

- А. Делим данную систему на независимые компоненты.
- В. Проектируем разборную систему.
- С. Увеличиваем степень дробления систем.

Применение этого приема нашло использование в прегке корабля, имеющего какое-то количество идентичных секций, которые могут быть удалены или добавлены по необходимости.

ПРИЕМ 2.

Он называется принципом вынесения и может быть объяснен следующим образом: испорченная, но полезная подсистема может быть отделена от ТС. Этот принцип был использован для проектирования специального типа силового генератора для туристских кораблей, который находится в небольшой лодке вне корабля и используется только в случае поломки главного двигателя.

ПРИЕМ 3. Он называется принципом местного качества и имеет четыре части:

- А. Передвигаемая из однородной структуры системы или ее среды в неоднородную структуру.
- В. Отдельные подсистемы выполняют различные функции.
- С. Каждая система должна быть в оптимальных условиях с точки зрения ее функции.

Применение этого приема нашло использование в проекте пылеулавливающего устройства для угольных шахт. Оно выдает водяной поток (струю), который окружает работающие машины. Эта струя состоит из очень мелких водяных капель, которые располагаются вблизи машины, и из больших капель, которые располагаются вблизи поверхности струи с целью улучшения видимости.

Вопрос с физическими противоречиями - обычно представляется довольно трудным. Для изобретателей с технической подготовкой представляется гораздо более легким работать на техническом уровне и рассматривать только те параметры, которые описывают данную ТС без каких либо ссылок на основные физические противоречия. По этой причине были идентифицированы 39 основных параметров, описывающих любую ТС. Это такие параметры как: вес движущейся системы, вес стационарной системы, длина движущейся системы и т.д.

Все параметры перечислены в заголовке и индивидуальных рядах таблицы, названной таблицей разрешения технических противоречий. Пересечение колонки и ряда представляет техническое противоречие между двумя параметрами. Вход в эту таблицу с этого пересечения является номером или номерами изобретательских приемов, которые следовало бы использовать для решения этого противоречия. Давайте рассмотрим в качестве примера техническое противоречие между параметрами: скорость и форма движущейся системы. Таблица разрешения технических противоречий предлагает номера четырех изобретательских приемов: 15, 18, 34 и 35, которые должны быть использованы для разрешения этого противоречия.

ПРИЕМ N15. Является динамическим принципом и имеет три компонента:

А. Система или ее параметры среды должны разными, т.е. для каждой стадии процесса движения.

В. Разделяем систему на компоненты, которые движутся относительно друг друга.

С. Если система является стационарной превратить ее в движущуюся.

ПРИЕМ N18. - это прием использования механических колебаний и имеет 5 компонентов.

А. Накладываем колебание на систему.

В. Если колебания уже имеются, увеличиваем их частоту до ультразвука.

С. Используем резонансную частоту.

Д. Вместо механических вибраторов используем пьезовибраторы.

Е. Используем ультразвуковые колебания, связывая их с электромагнитным полем.

ПРИЕМ N34. - это принцип браковки и регенерации частей и имеет два компонента:

А. Компонент системы, который уже выполнил свою задачу или является лишним, должен быть отброшен или измениться во время работы.

В. Используемые компоненты должны прямо заменяться во время работы.

ПРИЕМ N35. предлагает "изменение состояния системы". Обусловленные изменения касаются не только простых изменений из жидкого в твердое состояние, однако, также изменения псевдосостояния и промежуточные состояния через использование эластичных твердых тел. Эффективное применение таблицы разрешения противоречий требует практики, но тогда АРИЗ - 77 не является методом для временных случайных изобретателей.

АРИЗ - 77

АРИЗ -77 является инновационным методом преобразования, разработанным для использования по отношению ко всем изобретательским задачам. Этот алгоритм предназначен для изобретателей с технической подготовкой, которые были обучены на курсах технического творчества и лично использовать богатую изобретательскую среду, созданную Альтшуллером и его последователями.

Процесс решения изобретательских задач последовательно требует разработки идеальных решений, вепольных решений, физических и технических решений, и эта разработка может быть выполнена с семь основными стадиями, представленными в следующем разделе.

АРИЗ - 77 содержит 4 основных приема преодоления технических противоречий:

1. Переход данной ТС к идеальной системе, названной идеальным конечным результатом или ИКР.

2. Переход от технического противоречия к физическому противоречию.

3. Использование вепольного анализа с целью преодоления физических противоречий.

4. Использование изобретательских приемов и (или) применение физических эффектов.

ПРОЦЕДУРА

Имеется семь основных стадий в процедуре АРИЗ:

1. Формулировка задачи.
2. Построение модели.
3. Анализ модели.
4. Разрешение физических противоречий.
5. Начальная оценка решения.

6. Разработка решения.
7. Методологический анализ.

5. Концепция идеальной системы удивительно похожа на концепцию идеальной системы Надлера. Тем не менее, Альтшуллер ясно рассматривает ее в качестве своей первоначальной концепции и никогда не ссылается на работу Надлера. Это может быть мотивировано политически, т.к. Альтшуллер ссылается на методы, разработанные в этой стране только с целью их критики.

На стадии формулирования задачи можно выделить девять основных этапов:

- 1.1 Идентифицируем окончательную цель вашего решения проблемы.
- 1.2 Определяем, может ли эта цель быть достигнута косвенным путем. Если ваша задача является в основном неразрешимой, то какие другие задачи могут быть решены сначала?
- 1.3 Сравниваем возможности решения вашей задачи прямым или косвенным путем и выбираем из них более лучший.
- 1.4 Определяем требуемые качественные параметры, описывающие вашу систему.
- 1.5 Модифицируем эти качественные параметры, рассматривая будущие изменения и временные ограничения для процесса разработки.
- 1.6 Устанавливаем производственные требования.
- 1.7 Устанавливаем, может ли эта задача быть решена с использованием стандартных решений. Если да, идем к пункту 5.1
- 1.8 Делаем вашу задачу более точной, используя патентную информацию.
- 1.9 Используем оператор РВС (Оператор РВС - это процедура состоящая из 6 этапов, используемых для уничтожения из формулировки задачи всех термов, которые могли бы предположить некоторые решения и таким образом увеличить нашу психологическую инерцию)

Существует четыре этапа стадии построения модели:

- 2.1 Идентифицируем два конфликтующих компонента в вашей системе. Если имеется только один компонент, тогда идем к пункту 4.2.
- 2.2 Идентифицируем взаимосвязи между компонентами, найденными в 2.2 и классифицируем их как полезные или вредные.
- 2.4 Записываем сформулированную задачу, указывая на конфликтующие компоненты и техническое противоречие.

Аналитическая стадия предполагает четыре этапа:

3.1 Из всех компонентов вашей системы отбираем то, что может быть легко изменено, улучшено или заменено.

3.2 Формулируем идеальный конечный результат.

3.3 Идентифицируем часть компонента, отобранного в 3.1, который не может выполнять принятые функциональные требования.

3.4 Формулируем антагонистические физические требования, относящиеся к этой части компонента.

3.5 Записываем сформулированное физическое противоречие.

Стадия "разрешения физического противоречия" имеет пять этапов:

4.1 Рассмотрим простое разделение антагонистических особенностей части компонента, идентифицированного в 3.3

а) В пространстве.

б) Во времени.

с) Используя промежуточные состояния, когда антагонистические особенности встречаются поочередно.

д) Через изменение в структуре.

Если было найдено необходимое решение, тогда обращаемся к пункту 4.5 или 4.2

4.2 Используем таблицу типичных образцов проблемы и ее возможные трансформации.

Если было получено физическое решение, тогда идем к пункту 4.4 или же в противном случае к 4.3.

4.3 Используем таблицу применения физических эффектов и явлений. Если было получено физическое решение, обращаемся к пункту 4.5 или же в противном случае к 4.4.

4.4 Используем таблицу разрешения физических противоречий. Если было найдено физическое решение, тогда используем эту таблицу для проверки полученного решения.

4.5 Используем полученное физическое решение для разрешения технической задачи: формулируем метод ее решения и разрабатываем концепцию ТС, используя этот метод.

Стадия "начальная оценка решения" выполняется в три этапа:

5.1 Проводим начальную оценку решения с использованием списка контрольных вопросов.

5.2 Устанавливаем инновационный характер вашего решения, используя патентную информацию.

5.3 Идентифицируем все задачи компонента, которые могут встретиться при разработке вашей концепции.

Стадия "разработки решения" требует три этапа.

6.1 Определяем обусловленные изменения надсистемы, в которой ваша система является подсистемой.

6.2 Выясняем, имеются ли другие возможные использования вашей ТС.

6.3 Используем полученное решение для решения других технических задач.

Последняя стадия процедуры "Методологический анализ" имеет два этапа:

7.1 Сравниваем реальный процесс решения вашей задачи с тем, что обусловлен АРИЗ. Если имеются трудности, запишите их.

7.2 Сравним полученное решение с решениями, предложенными в таблицах АРИЗ. Если имеется какое-нибудь значительное отличие запишите его.

ШКОЛЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ.

Регулярное обучение в области технического творчества было начато в СССР в начале 70-х годов. Сегодня имеется сложная система обучающих центров, школ и институтов, обеспечивающих образование в области технического творчества на различных уровнях. Имеется три вида обучения: водный, основной и повышенный.

Вводные курсы (20 часов) предлагаются в обучающих центрах. Они пробуждают студентов (учеников) и представляют принципы технического творчества. Лучшие студенты имеют возможность продолжить свое образование в школах технического творчества, которые предлагают основные курсы (100 - 120 часов). Эти курсы обучают тому, как применять АРИЗ в различных областях техники. Только самые лучшие выпускники школ технического творчества могут учиться в институте технического творчества. Повышенные курсы (220 - 240 часов) предназначены для будущих экспертов в области технического творчества, кто станет исследователями и инструкторами в этой области. Выпускники как школ так и институтов должны подготовить окончательные проекты в форме патентоспособных изобретений.

Результаты этой массовой образовательной кампании в СССР достаточно впечатляют: были разработаны тысячи патентных изобретений с использованием АРИЗ. Деятельность Альтшуллера без сомнения имела громадное влияние на развитие советской гражданской и, особенно, военной технологии. В Болгарии и Польше теория Альтшуллера также становится популярной и уже некоторое число институтов предлагает проведение курсов технического творчества.

Теория технического творчества и АРИЗ интересны потому, что представляют собой примеры богатой инновационной среды проектирования, стимулируя интерес к техническому творчеству и разработки тысяч патентоспособных изобретений. Многие концепции, разработанные Альтшуллером и особенно, сам АРИЗ, могли бы эффективно использоваться в этой стране. Тем не менее, следовало бы заметить, что имеется гораздо более интересный аспект работы Альтшуллера. Более чем 40-летняя его деятельность произвела огромный отдел знаний по инновационному проектированию. Это знание может быть использовано и должно инспирировать разработку нового класса компьютерных вспомогательных программ, поддерживающих инновационное проектирование. Все правила, идентифицированные Альтшуллером, могли бы быть использованы для разработки экспертной системы, назовем ее "Советник новшеств", с базой знаний, состоящих из этих правил. Эта экспертная система выдавала бы советы изобретателям о том, как обращаться с отдельными структурами инновационного проектирования, включая вопрос технических противоречий. Так же имеется возможность использования теории технического творчества в качестве среды для разработки обучающих экспертных систем для инновационного проектирования, которые производили бы улучшенные решения на каждой фазе производства. Слишком рано оценивать потенциал обучающих экспертных систем в инновационном проектировании, однако первый опыт работы с BRZDYZ обнадеживает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АРИЗ - это не простой инновационный метод проектирования, которому можно обучиться в течение одной сессии обучения. Это сложный и трудный метод и он требует большой подготовки, чтобы потом эффективно применять его, однако он предлагает упорным студентам большой источник изобретательской мощи, как уже доказано тысячами патентов. АРИЗ должен быть оценен только в контексте теории технического творчества, предложенной Альтшуллером, которая может быть рассмотрена в качестве среды для этого метода.

АРИЗ имеет чрезвычайно специфические корни и был разработан с самого начала в СССР. Его сложность, формализм и некоторый избыток рационализма и контроля отражает социально-политическую среду, в которой возможно, работают советские изобретатели. Тем не менее, АРИЗ состоит из многих отличных и универсальных концепций, которые нельзя легко отвергнуть. Кажется, что АРИЗ мог бы быть полезным в этой стране, хотя он потребует некоторых модификаций. Более чем 40 лет разработки АРИЗ и теории технического творчества привели в результате к созданию огромного отдела знаний. Это знание может быть использовано для разработки экспертной системы инновационного проектирования, содержащей все законы, сформулированные Альтшуллером в ясной и полной форме. Даже разработка обучающих экспертных систем для инновационного проектирования должна быть рассмотрена в контексте работы Альтшуллера.

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ.

Автор выражает большую признательность за помощь и полезные комментарии по АРИЗ Анджею Горальскому, основателю эвристической секции Польского кибернетического общества и эксперту в области инновацион-

ного проектирования.