КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

Утёмов Вячеслав Викторович,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественнонаучных и технических дисциплин Кировского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный индустриальный университет», г. Киров
lider_slava@mail.ru

Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера

Аннотация. *В статье описываются схемы решения изобретательских задач. Решение творческих задач предлагаться строить с применением эвристических приемов, которые базируются на одном из ключевых понятий ТРИЗ – техническом противоречии. Статья адресована учителям школ, гимназий, лицеев; полезна аспирантам и специалистам, работающим в области креативной педагогики.*
Ключевые слова: *ТРИЗ, НФТМ-ТРИЗ, креативная педагогика, творчество, задачи открытого типа, творческие задачи.*
Раздел: *(01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).*

Общий подход к решению творческой задачи по Г. С. Альтшуллеру можно представить тремя отличающимися по цели и методу стадиями.

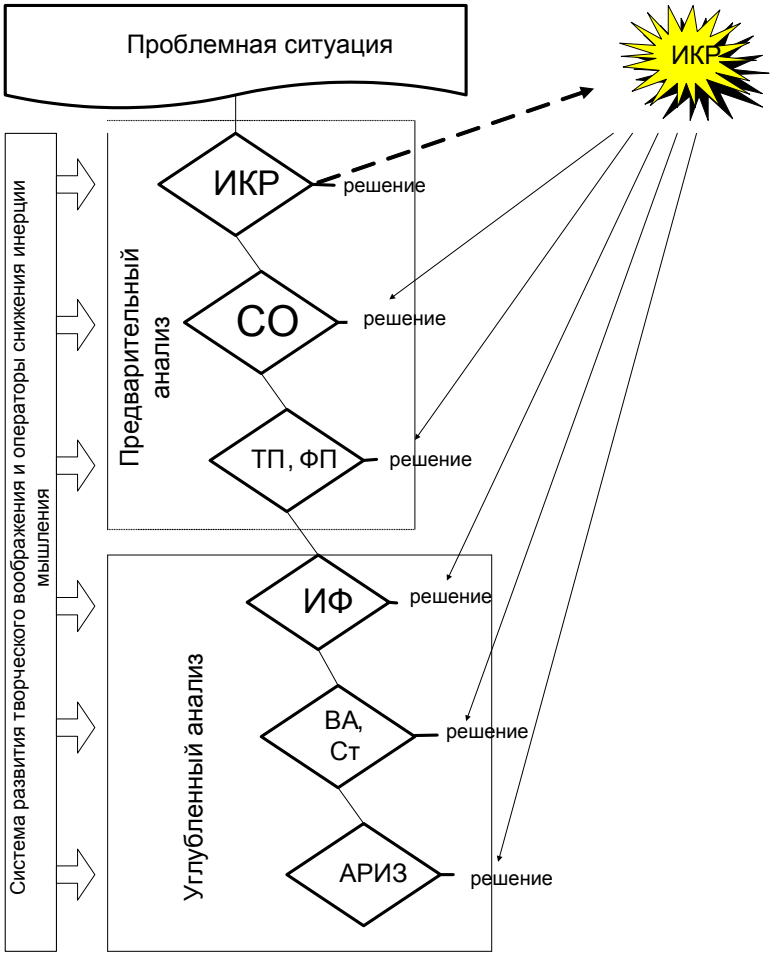
1. Аналитическая стадия, целью которой является анализ развития данной технической системы (машины, механизма) для выявления основного противоречия и определения непосредственной (физической, химической и т.п.) причины этого противоречия.
2. Оперативная стадия, которая заключается в систематическом, направленном поиске возможных способов устранения обнаруженной причины противоречия.
3. Синтетическая стадия направлена на внесение в элементы системы дополнительных изменений, вытекающих из найденного способа устранения данного технического противоречия.

На основе этого подхода были предложены различные схемы решения изобретательских задач. Наиболее глубоко проработанная схема получила название АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач), включающая в себя практически все решательные инструменты ТРИЗ [1].

Разработчиками ТРИЗ был предложен и ряд более простых схем решения изобретательских задач. Вашему вниманию предлагается одна из таких схем (рис. 1), которая достаточно наглядно показывает роль и место отдельных разделов ТРИЗ в практике решения изобретательских задач. На представленной схеме видно, что процесс решения творческой инженерной задачи разбивается на несколько этапов. И на каждом этапе возможно получение решения, приемлемость которого определяется с учетом конкретных требований и ограничений к полученному решению. По мере углубления анализа проблемной ситуации включаются все более мощные решательные инструменты ТРИЗ.

Одним из ключевых моментов реализации данной схемы решения изобретательских задач является соотнесение полученного решения на каждом из этапов с идеальным конечным результатом (ИКР). Это понятие сформулировано Г. С. Альтшуллером на основе выявленного им закона идеальности, который гласит, что все технические системы в своем развитии стремятся к повышению степени идеальности, то есть к улучшению качества выполнения технической системой своей главной функции при уменьшении затрат на ее выполнение.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.



ИКР – идеальный конечный результат
СО – анализ ТС на основе системного оператора
ТП – техническое противоречие
ФП – физическое противоречие
ИФ – информационный фонд (эффектов)
ВА – вепольный анализ
Ст – стандарты (изобретательские)
АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач

Рис. 1. Общая схема решения изобретательской задачи

На этапе, когда становится возможным формулирование технического противоречия, эффективно применение эвристических приемов разрешения технических противоречий. Следует обратить внимание и на то обстоятельство, что на каждом из указанных этапов очень важна и психологическая поддержка, реализуемая на основе системы развития творческого воображения и фантазии и операторов снижения психологической инерции мышления.

В данной статье мы рассматриваем методику применения эвристических приемов разрешения технических противоречий, основанную на алгоритме ИМ-Приемы.

Исходным посылом в применении эвристических приемов ТРИЗ является то, что решение проблемы, с которой вы работаете, существует, но оно пока вам не известно.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

Нужно исходить из того, что когда-то, может быть и в другой области техники, существовала аналогичная проблемная ситуация и для нее было найдено приемлемое, эффективное решение.

Поэтому задача состоит в том, чтобы найти эту аналогичную проблемную ситуацию и позаимствовать найденное для нее решение применительно к решаемой вами, в настоящее время, проблемной ситуации. А для этого надо понимать – что могло бы быть ключевым, существенным признаком для установления аналогии между различными проблемными ситуациями. Было определено, что таким существенным признаком для установления аналогии при рассмотрении проблемных ситуаций является техническое противоречие.

Глядя на представленную ниже схему (рис. 2), может сложиться впечатление, что установление аналогии между проблемными ситуациями дело достаточно простое, тем более, что при желании можно привести достаточно примеров, что кому-то это действительно удается. К сожалению, в большинстве случаев, это не получается. И этому тоже достаточно много примеров.

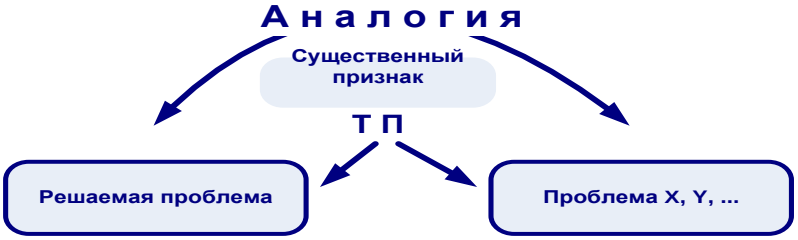


Рис. 2. Аналогии между проблемными ситуациями

Понятие «противоречие» имеет различные толкования. С одной стороны, это такое положение, когда к чему-либо либо предъявляются взаимоисключающие требования. С другой стороны – это конфликт между частями или свойствами системы. Это и взаимодействия в системе, когда полезное действие вызывает появление вредного действия. Определений достаточно много.

В ТРИЗ было предложено различать противоречия по степени конкретизации на трех уровнях – административное противоречие, техническое противоречие и физическое противоречие [2].

Применение эвристических приемов как раз и базируется на одном из ключевых понятий ТРИЗ – техническом противоречии (ТП).

Следует также иметь ввиду, что развитие технических систем идет не иначе, как через преодоление технических противоречий. Рассмотрим пример (рис. 3).

Рис. 3. Пример развития технических систем через преодоление технических противоречий

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

Было время, когда первые ружья заряжались со стороны дульной части ствола с помощью шомпола. Молодой солдат, как видно, очень доволен, когда занимается заряжанием ружья, поскольку у ружья короткий ствол (здесь на схеме L1 – минимально необходимая длина ствола для осуществления выстрела). И это хорошо для данной ситуации. Его настроение меняется, когда с этим короткоствольным ружьем ему приходится действовать в ближнем бою с неприятелем. Для этой ситуации короткий ствол – это уже плохо.

Таким образом, просматривается техническое противоречие – укорочение ствола ведет к удобству заряжания ружья, но при этом с короткоствольным ружьем существенно уступаются позиции с ближнем бою с противником.

В свою очередь, с длинноствольным ружьем вы получаете существенные преимущества перед противником в ближнем бою, но зато теряете много времени при заряжании такого ружья. В первый момент возникает естественное желание сделать что-то среднее между коротким и длинным стволом (рис. 4).

Рис. 4. Пример компромиссного решения

Это – компромиссное решение, техническое противоречие не разрешено. Оно, таким образом, маскируется.

Но мы ведь ставим цель – получение изобретательского решения, когда и удобство заряжания ружья должно быть обеспечено, поскольку, в конечном счете, это скорострельность и, быть в выигрыше в ближнем бою. Кажется, что это невозможно. Но, вот, наконец, был изобретен патрон, у которого имеется гильза, в которую закладывается пороховой заряд, капсюль, поджигающий этот пороховой заряд и пуля, вылетающая с огромной скоростью под воздействием взрыва порохового заряда. Стало возможным заряжание ружья с казенной части и техническое противоречие, таким образом, было разрешено.

Изобретательское решение – качественное, прогрессивное решение. Правда, следует не забывать, что эти конструкции ружей разделяет временной промежуток в несколько сот лет (рис. 5).

Рис. 5. Пример изобретательского решения

Для обеспечения инструментальности эвристических приемов ТРИЗ было предложено рассматривать техническое противоречие и как способ описания задачи, состоящий из трех частей.

1. Описание улучшаемого параметра технической системы (ТС) или какой-либо ее части.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

2. Описание известного способа улучшения.

3. Описание ухудшающегося (достаточно значимого для решателя) параметра ТС или какой-либо ее части при реализации известного способа улучшения.

Из схемы видно, что камнем преткновения является применяемый известный способ улучшения (рис. 6). Из этой же схемы видно, что основным средством разрешения технического противоречия является нахождение такого способа улучшения, который обеспечивает и улучшение требуемого параметра технической системы (ТС), и не допускает ухудшения других, значимых для решателя параметров ТС.

Рис. 6. Составляющие технического противоречия

Эвристические приемы ТРИЗ это как раз такие способы решения творческих инженерных (изобретательских) задач, когда улучшение технической системы обеспечивается без ухудшения значимых для нее параметров.

Г. С. Альтшуллером было выявлено и сформулировано более 40 (сорока) таких эвристических приемов. В системе основных приемов устранения технических противоречий используется 40 приемов, знакомство с которыми нам предстоит в следующих разделах данного учебного пособия.

Эвристические приемы ТРИЗ – это сконцентрированный коллективный опыт многих поколений инженеров и изобретателей.

Применение эвристических приемов разрешения технических противоречий основано на системе аналогий от абстрактных рекомендаций в виде описания того или иного приема до конкретных примеров, иллюстрирующих применение того или иного приема в различных областях науки или техники.

Тут необходимо сделать отступление и рассмотреть механизм работы по выявлению аналогий на некоторых примерах.

Известно, что франкский король Карл Великий свою империю создал путем жестокой завоевательной борьбы. И, конечно же, ему хотелось свою императорскую власть сделать легитимной. Способ, устанавливающий легитимность – достаточно известный – это освящение власти церковью. Легенда гласит (не будем оспаривать историческую достоверность), что Карл Великий заручился согласием Папы Римского Льва III участвовать в церемонии посвящения его в императоры. Но Карл Великий рассуждал так. Если церковь дает мне власть, она же меня может ее лишить. Возникает противоречие – стремление усилить свою власть с помощью церкви, приводит к зависимости от церкви. С этим он не мог согласиться, поэтому придумал интересное решение. Во время церемонии возложения императорской короны он на полпути перехватил из рук Папы Римского корону и сам себе возложил ее на голову. Противоречие таким образом было разрешено. С одной стороны, Папа Римский освятил его

Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

власть, с другой стороны, императорской властью Карл Великий был обязан себе. Читатель после знакомства с эвристическим приемами определит – какой из приемов был реализован при решении этой проблемы.

Примерно через тысячу лет история повторилась почти один в один с другим узурпатором – Наполеоном Бонапартом. Какое решение нашел Наполеон? Аналогичное. То есть, аналогичные ситуации диктуют необходимость применения аналогичных решений. Это вполне разумно и на этом строится методика применения эвристических приемов ТРИЗ по разрешению технических противоречий. Но такая прозрачность сходства ситуаций бывает крайне редкой.

Установление аналогии достаточно сложное дело и на этом пути бывают самые каверзные ситуации. Хотелось бы привести примеры удачной и неудачной аналогий.

Пример удачной аналогии. Есть разновидности китов, которые питаются мелкими рыбами. Исследователями был зафиксирован используемый китами интересный способ ловли рыб. Так вот – кит, набрав на поверхности воды побольше воздуха, уходит на дно. Далее, снизу он высматривает большой косяк мелкой рыбы и начинает, двигаясь по спирали вверх, и выпуская воздух из своего отверстия на спине, огораживать этот косяк воздушно-пузырьковым цилиндром. Оказывается, рыба из-за свойственного ей страха не может преодолеть эту пузырьковую преграду. Кит же, двигаясь по спирали вверх, постепенно сужает свои круги и выталкивает рыбу на поверхность воды. В конце концов, остается только открыть пасть, и рыба большим косяком проваливается в нее.

Некий инженер на этой основе придумал интересный способ ликвидации последствий аварии танкера, перевозящего нефть. После случившейся с танкером аварии очень важно быстро локализовать место разлива нефти. Для этого по периметру нефтяного пятна с помощью небольшого катера раскидывается пористый шланг небольшого диаметра. Шланг удерживается на небольшой глубине с помощью ярких поплавков, которые одновременно обозначают границы нефтяного пятна. В шланг под небольшим давлением подается воздух и таким образом создается воздушно-пузырьковый цилиндр, который удерживает нефтяное пятно в установленных границах. В этот круг затем запускается специальный катер, который занимается утилизацией разлившейся нефти [3].

Пример неудачной аналогии. Ежемесячно в нашей стране выпускают около 300 миллионов штук фаянсовой посуды. После первого обжига изделия делят на три группы, каждую из которых затем вторично обжигают по своей технологии. Сортировку ведут по звуку. Работница берет тарелку, ударяет ее молоточком и в зависимости от тона звука кладет тарелку на одну из трех позиций. Такая сортировка – труд чрезвычайно монотонный и тяжелый. Естественно, возникла изобретательская задача: надо избавиться от ручною труда. И вот группа изобретателей разрабатывает… «рукастый» автомат. Одна рука автомата хватает тарелку, другая ударяет молоточком. Звуковые колебания воспринимаются микрофоном, анализируются. – Словом, полностью скопированы действия человека. В истории техники есть множество примеров: весельный пароход, шагающий паровоз, «рукастая» швейная машина, иллюстрирующих правило, нельзя механически копировать действия человека. «Рукастая» сортировочная машина была построена, ее попытались внедрить… и обнаружили массу недостатков. Машина резко повысила процент боя посуды; грубые манипуляторы машины были лишь внешней копией человеческой руки, которая на самом деле есть часть системы «рука – мозг». Машину не внедрили; деньги, затраченные на ее создание, оказались чистым убытком [4].

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 14001 УДК 37.036.5
Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // Концепт. – 2014. – № 01 (январь). – ART 14001. – 0,5 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2014/14001.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

Хрестоматийный случай плохой организации творчества. Проверка качества обжига тарелок – нерешенная задача. Но, может быть, в других отраслях техники аналогичные задачи решались, причем даже с более жесткими требованиями в отношении производительности и точности? Взять хотя бы радиотехнику. Резисторы, широко используемые в радиотехнике, – та же керамика, их надо обжигать и проверять. Но резисторы – «тарелка» настолько маленькая, что молоточком не проверишь. Есть автомат АКС-1, позволяющий просвечивать керамику двумя монохроматическими лучами света, об обжиге судят по соотношению интенсивностей прошедших через образец световых потоков.

Может быть, где-то есть способ контроля обжига еще более мелких изделий? Есть! Солнце «обжигает» зерна, поэтому в сельском хозяйстве и пищевой промышленности тоже приходится определять, как идет этот «обжиг». Авторское свидетельство 431431: «Способ анализа структуры зерна пшеницы путем использования его оптических свойств, отличающихся тем, что с целью повышения точности анализа определяют пропускную и отражательную способность, а о структуре судят по их отношению». Итак, изначально предполагается, что приемлемое решение рассматриваемой проблемы уже существует и реализовано где-то в иной области науки или техники. Поэтому задача состоит в том, чтобы найти эту схожую ситуацию и примененное в ней решение перенести по аналогии на исходную проблемную ситуацию.

Аналогия устанавливается на основе существенного признака – технического противоречия (ТП), поэтому одной из основных целей анализа проблемной ситуации является выявление и формулирование технического противоречия.

Поскольку работа ориентирована на применение алгоритма, требующего определенной формализации языка общения, то в итоге мы должны выйти на формулирование типового ТП с помощью типовых параметров, то есть, применимых к большому числу типов творческих инженерных задач.

Список типовых параметров разработан Г. С. Альтшуллером и включает в себя 39 параметров (список типовых параметров приведен отдельно). Почему именно 39 типовых параметров? С одной стороны, параметров должно быть достаточно много, чтобы более детально описать ту или иную проблемную ситуацию (задачу) в различных областях науки и техники, с другой стороны, когда этих параметров много, работа с ними становится весьма трудоемкой. Когда используется небольшое количество типовых параметров, работа, с одной стороны, упрощается, но, с другой стороны, весьма проблематичной становится возможность более детального рассмотрения той или иной проблемной ситуации (задачи). У Г. С. Альтшуллера получилось 39 параметров.

Следует здесь же отметить, что параметры могут быть простые, то есть, те, которые могут быть измерены тем или иным измерительным инструментом (длина, вес, температура и т.д.), так и сложные, которые рассматриваются как совокупность простых параметров (надежность, удобство и т.д.).

Наличие типовых параметров позволило сформулировать типовые технические противоречия, которые были сведены в таблицу, где в 39 строчках расположены 39 типовых параметров, как улучшаемые параметры, и в 39 колонках 39 типовых параметров, как ухудшающиеся параметры. Таким образом, получается 39 × 39 – 39 = 1482 типовых противоречия. Г. Альтшуллером была проделана колоссальная работа по подбору к каждому из этих противоречий соответствующих эвристических приемов их разрешения. Поскольку к некоторым типовым противоречиям (их набралось в количестве 273) не удалось подобрать эффективных приемов их разрешения, то реально в таблице представлено 1209 типовых технических противоречий.

Таким образом, использование типовых параметров противоречий информационного фонда научно-технического творчества дает возможность для старта мотивированных ребят в практико-ориентированные занятия в сфере науки, техники и технологий [5, 6]. Такие занятия должны формировать навыки труда и практической деятельности, включать элементы профориентации в научно-техническую сферу.

Ссылки на источники

1. Алгоритм решения изобретательских задач для профессионалов. – Тель-Авив, 2003. – 286 с.
2. Утёмов В. В. Приемы разрешения противоречий в научном творчестве // Концепт. – 2013. – № 04 (апрель). – ART 13078. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13078.htm.
3. Певзнер Л. Х., Рыбникова Т. А. Азбука изобретательства. – Екатеринбург: Среднеуральское книжн. изд-во, 1992. – 240 с.
4. Альтшуллер Г. С. Найти идею. – Новосибирск: Наука, 1991. – 225 с.
5. Зиновкина М. М., Утёмов В. В. Структура креативного урока по развитию творческой личности учащихся в педагогической системе НФТМ-ТРИЗ // Концепт. – 2013. – Современные научные исследования. Выпуск 1. – ART 53572. – URL: http://e-koncept.ru/2013/53572.htm.
6. Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: инновационные методы в системе многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 98 с.

Vyacheslav Utyomov,
candidate of pedagogical sciences, associate professor of natural-science and technical disciplines of the Kirov branch of the Moscow State Industrial University, Kirov, Russia
lider_slava@mail.ru

ISSN 2304-120X
9 772304 120142 01

The general approaches to the solution of creative tasks on the basis of G. S. Altshuller's inventive technologies

Abstract. In article schemes of the solution of inventive tasks are described. The solution of creative tasks to be suggested to build with application of heuristic receptions which are based on one of key concepts TRIZ – a technical contradiction. Article is addressed to teachers of schools, gymnasiums, lyceums; it is useful to graduate students and the experts working in the field of creative pedagogics.

Key words: TRIZ, NFTM, creative pedagogics, creativity, tasks of public type, creative tasks.
References: 1–6 – Russian Sources.

Рекомендовано к публикации:
Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»