

М.А. ШУСТОВ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА**

ТОМСК 2010

Шустов М.А. **Методические основы инженерно-технического творчества.** – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2010. – 78 с.

Систематизированы и поэтапно-последовательно изложены методы научно-технического творчества по принципу «от сложного – к простому». Даны характеристики этапов совершенствования технических объектов и привлекаемых для этого методов с учетом уровня и особенностей решаемой задачи, используемых видов и методов научно-технического творчества.

Представлена расширенная и систематизированная база методов для решения технических задач различного уровня сложности. Описание методов осуществлено по структуре: определение и идея метода, рекомендуемые этапы реализации, достоинства и недостатки метода, пример практической реализации. В свою очередь, примеры подразделены на: постановку задачи, формулировку проблемы, процедуры, рекомендуемые методом, решение задачи (итоговый результат).

В зависимости от степени сложности решаемых задач выделены:

- методы генерации новых ситуаций;
- творческие методы перебора, переноса и модифицирования ситуаций;
- механические методы комбинаторики при решении технических задач.

Справочник предназначен для широкого круга лиц, интересующихся методологией научно-технического творчества, и может быть полезен новаторам, изобретателям, студентам, инженерам и научным сотрудникам.

Табл. Илл. 4. Библ. __.

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху стремительного развития науки и техники с особой остротой встает проблема методического обеспечения процесса активизации творческой деятельности. При анализе динамики роста числа публикаций для большинства наук отмечается экспоненциальное нарастание массива новых теоретических, экспериментальных, прикладных данных. Аналогичная картина отмечается и в изобретательском творчестве. Если за весь дореволюционный период в России было выдано весьма ограниченное количество привилегий-патентов (в пределах нескольких сотен), то в доперестроечное время каждый день регистрировалось несколько тысяч авторских свидетельств.

Несмотря на довольно активный подъем изобретательской активности, до последнего времени практически не существовало классификации и систематического изложения методик научно-технического творчества, обзорных работ. Известны были, как правило, разрозненные рекомендации, либо узкоспециализированные ответвления, отображающие личную концепцию автора разработки или методики. Процесс создания нового сводился в трудах популяризаторов науки и техники к «озарению», особому состоянию человека, проявляющемуся в особых, малоповторимых обстоятельствах. В соответствии с подобной логикой невозможно было спрогнозировать момент очередного озарения, создать условия для активизации этого процесса, направить сам процесс в нужное русло, вовлечь в этот процесс новых участников творческого процесса. Этот период изложения «методик» изобретательского творчества можно отнести к категории описательной, повествовательной. Аналогичным образом описывалась жизнь и деятельность людей творческих профессий: художников, писателей, поэтов, композиторов.

Новый этап в развитии и систематизации методик творческой деятельности обозначился в послевоенное время. Возникли такие прогрессивные методики активизации творческой деятель-

ности, как мозговой штурм, морфологический анализ и др. Особенно бурное развитие эти методики получили в последние десятилетия. Так, на наших глазах возникли и стремительно развиваются такие перспективные методы активизации творческой деятельности, как теория решения изобретательских задач (*ТРИЗ*), алгоритм решения изобретательских задач (*АРИЗ*).

В журналах «Изобретатель и рационализатор», других печатных изданиях появляются описания новых методов, приемов изобретательского творчества. Печатаются обзорные статьи, выходят в свет монографии, публикуются учебные пособия по основам инженерного и технического творчества для студентов высших и средних технических учебных заведений, книги для учащихся старших классов средних школ [1–10]. Все это свидетельствует о том, что появилась и развивается новая отрасль научного знания «Методология научно-технического творчества».

В настоящее время арсенал методов активизации творческой деятельности по данным разных авторов насчитывает до 50 наименований. Это *АРИЗ*, *ТРИЗ*, морфологический анализ, мозговой штурм, функционально-стоимостный анализ и ряд других.

Очевидно, что эффективность применения арсенала перечисленных методов при решении нестандартных научно-технических задач будет тем существенней, чем разнообразнее и действеннее оружие, предлагаемое арсеналом. В этом случае каждый человек может выбрать применительно к себе наиболее подходящий для него набор приемов и методов, которыми сможет в совершенстве овладеть и в дальнейшем с успехом использовать.

Настоящая работа посвящена изложению методических основ научно-технического творчества, описанию и систематизации методов для решения задач различного уровня сложности. Для иллюстрации методов приведены примеры.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Развитие представлений об окружающем нас мире идет по следующей схеме:

ЗАКОН \Rightarrow ЯВЛЕНИЕ \Rightarrow ЭФФЕКТ

Такая цепочка может быть выстроена для любой из областей наук, для любых форм движения материи, энергии или информации. В количественном соотношении звенья этой цепочки приблизительно соотносятся как $n^0 : n^1 : n^2$, т. е. при $n=10$ на 1 открытие закона приходится до десятка открытых явлений и до сотни новых различных эффектов. Очевидно, что чем больше значение n , тем более значимым представляется открытие.

Для природы характерен закон параллельности развития представлений о процессах и явлениях; для различных отраслей наук о живой неживой материи характерны аналогии, прямые и косвенные, в характере проявления законов, явлений и эффектов.

В частности, всеобщим является закон сохранения количества материи (энергии). В этой связи весьма обоснованным представляется использование метода гомологических рядов, графологических аналогий, прямых аналогий и методологии технического творчества.

К другим законам, важным для понимания процессов трансформации материальных объектов во времени, относится закон развития степени совершенства технического объекта во времени.

На рис. 1 представлена кинетическая кривая относительного возрастания количества идей, касающихся совершенствования конкретного технического объекта (устройства, способа). Условно показанную зависимость можно расчленить на три участка. Участок I – характеризует латентный (скрытый) период: направление поиска задано, имеются предвестники нового ориги-

нального решения, однако реально идеи пока задействовано и реализовано мало. На этом участке зачастую улучшаются первостепенные признаки, намечаются задачи первостепенной, стержневой значимости. На участке II – отмечается максимальная скорость накопления идей. Это стадия прорыва, стадия улучшения и совершенствования второстепенных признаков. Завершает процесс стадия III – на ней отмечается угасание активности, спад скорости. На этом участке чаще всего совершенствуются третьестепенные признаки объекта.

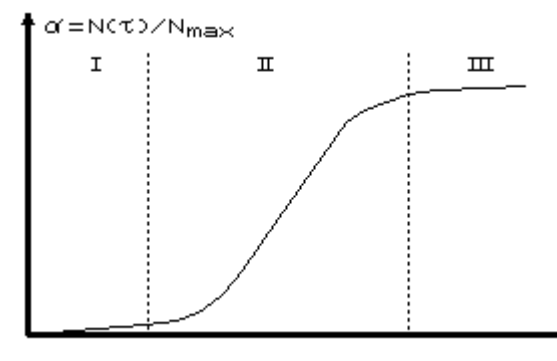


Рис. 1. Кинетическая кривая нормированного количества идей для одной отдельно взятой области знаний

На рис. 2 приведена производная относительного (нормированного) количества идей по времени, характеризующая скорость поступления (возникновения, генерации) идей при решении научных или технических задач.

На рис. 3 показана зависимость, отражающая изменение во времени степень трудности решаемой задачи по мере совершенствования технического объекта, и, наконец, на рис. 4 изображена зависимость, характеризующая временную зависимость количества остающихся недостатков в техническом объекте по мере его совершенствования.

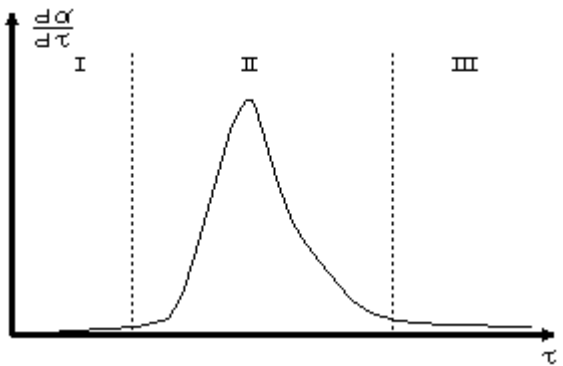


Рис. 2. Производная нормированного количества идей во времени

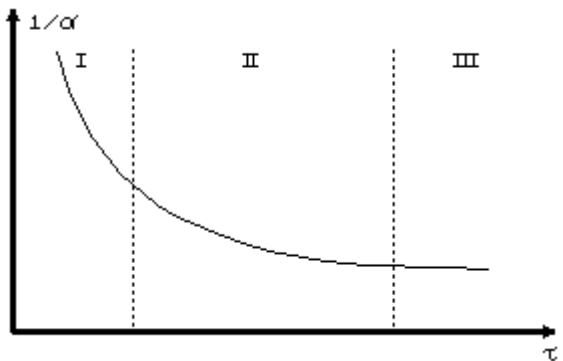


Рис. 3. Характер изменения во времени сложности решения задачи

Очевидно, что на рис. 1–4 представлен достаточно обобщенный, простейший случай; фактически в развитии технического объекта наблюдаются многомерность, ответвление от основного древа развития процесса, развитие параллельных и альтернативных вариантов.

В таблице приведены характеристики этапов совершенствования объектов и используемые для этого методы научно-

технического творчества. К методам, посредством использования которых могут быть решены творческие задачи первого уровня сложности, можно отнести поисковый метод научного исследования и моделирования, методы прогнозирования свойств и характеристик объекта, методы с использованием гипотетических и прогностических предпосылок. К методам генерации новых ситуаций можно отнести и теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ), а также алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ).

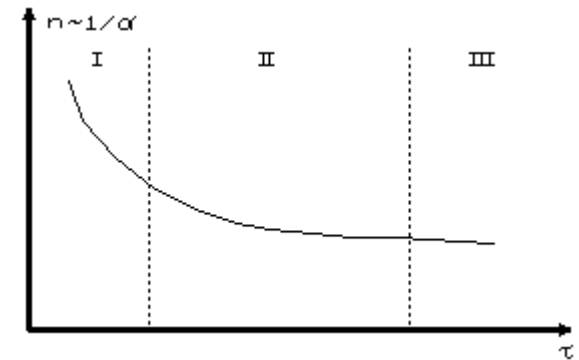


Рис. 4. Примерная зависимость снижения во времени числа остающихся в совершенствуемом объекте недостатков

Для решения задач второго уровня сложности (уровень изобретений) могут быть использованы большинство из рассматриваемых в курсах методологии технического творчества методов – метод мозгового штурма, его разновидности, фонд эвристических приемов, банк физических эффектов и ряд других.

И, наконец, для решения задач третьего уровня сложности (уровень технических решений, имеющих местную новизну, уровень рацпредложений) могут быть использованы функционально-стоимостный анализ, морфологический анализ и синтез, метод проб и ошибок, компьютерные и иные методы перебора ситуаций и т. д.

Таблица. Характеристики этапов совершенствования объектов и используемые для этого методы научно-технического творчества

Этап	Характер задач	Характер исследований	Уровень решаемых задач	Уровень использ. приемов	Используемые методы научно-технического творчества
I	Научные	Фундаментальные	Открытия	Явления	Методы генерации новых ситуаций в научно-техническом творчестве (улучшение первостепенных признаков)
II	Инженерные	Прикладные	Изобретения	Эффекты	Творческие методы переноса и модифицирования ситуаций (улучшение второстепенных признаков)
III	Производственные	Производственные	Рацпредложения	Сочетания признаков	Механические методы комбинаторики при решении технических задач (улучшение третьестепенных признаков)

Очевидно, что рекомендаций по решению задач первого уровня сложности более сложны в практическом приложении, зато они могут быть автоматически перенесены и использованы для решения задач второго и третьего уровня сложности. То же можно сказать в отношении переноса рекомендаций для реше-

ния задач второго уровня сложности на решение задач третьего уровня.

Приведем ниже классификацию методов научно-технического творчества, которые в той или иной степени использованы и систематизированы в настоящей работе, и представим расширенную и систематизированную базу методов для решения творческих задач различного уровня сложности [10].

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

I. Методы генерации новых ситуаций в научно-техническом творчестве.

- – Метод научного исследования и моделирования.
- ○ – Всеобщий подход. Законы развития природы.
- ○ ○ – Прогноз явлений и эффектов. Банк законов, явлений, эффектов для различных форм движения материи, энергии, информации.
- ○ ○ ○ – Метод наложения, сопоставления, поиска аналогов (параллелей) в цепочках закон – явление – эффект.
- ○ ○ ○ – Метод интерполяции, экстраполяции цепочек «закон – явление – эффект».
- ○ ○ ○ – Метод анализа кинетических зависимостей развития (эволюции) объектов.
- ○ ○ ○ – Метод временной или масштабной лупы.
- ○ ○ ○ – Развитие признаков объекта с позиций двух или более наук.
- ○ ○ – Использование в объекте изобретения знаний, получаемых с переднего края науки.
- ○ ○ – Использование в объекте «исключений из правил», отклонений от закономерностей, использование парадоксов и феноменов.
- – Научная фантастика в научно-техническом творчестве.
- ○ – Гипотетический подход.

- ○ ○ – Метод существования гипотетических связей, полей, сил, взаимодействий.

- ○ ○ – Метод инверсии и искажений причинно-следственных связей.

- ○ ○ – Метод гипотетического существования идеального устройства. Плацебо-метод.

- – Инженерный подход к решению творческих задач. *ТРИЗ*. *АРИЗ*.

- ○ – Теория решения изобретательских задач (*ТРИЗ*).

- ○ – Алгоритм решения изобретательских задач (*АРИЗ*, метод *Г.С. Альтшулера*).

II. Творческие методы перебора, переноса и модифицирования ситуаций.

- – Методы активизации творческой деятельности.

- ○ – Метод творческого соревнования.

- ○ – Мозговой штурм (мозговая атака).

- ○ ○ – Прямая мозговая атака.

- ○ ○ – Обратная мозговая атака.

- ○ ○ – Комбинированные методы мозговой атаки.

- ○ ○ ○ – Двойная прямая мозговая атака.

- ○ ○ ○ ○ – Обратная и прямая мозговая атака (прогнозирование и развитие техники).

- ○ ○ ○ ○ – Прямая и обратная мозговая атака (прогнозирование недостатков технического объекта).

- ○ ○ ○ ○ – Мозговая атака с оценкой идей.

- ○ ○ ○ – Метод аналога с деструктивной отнесенной оценкой.

- ○ – Активизация индивидуального творческого процесса.

- ○ ○ – Решение конкретной творческой задачи альтернативными индивидуальными методами на конкурсной основе.

- ○ ○ – Вепольный анализ.

- ○ ○ – Идеальный конечный результат.

- ○ ○ – Наделение косной материи свойствами живой (эмпатические методы).

- ○ ○ ○ – Принцип самообслуживания, самообеспечения, самоорганизации и саморазвития.

- ○ ○ ○ – Взгляд на физические и иные процессы, происходящие в устройстве или при осуществлении того или иного способа «изнутри», со стороны, издалека, вблизи.

- ○ ○ ○ – Введение «живой материи» в качестве элемента конструкции. Создание гибрида устройства (способа) с использованием живого и косного вещества.

- ○ ○ ○ – «Плагиат» у живой природы. Патенты живой природы.

- ○ ○ – Метод эстетических композиций. Перенос законов теории искусств на технические объекты.

- ○ ○ – Метод творческого раздвоения личности. Эстетический и технический (эмоциональный и логический) подход к решению творческой задачи.

- ○ ○ – Метод органолептических ассоциаций. Использование соответствующих видов памяти.

- ○ ○ – Ювенильно-дилетантский подход. Новый подход к решению старой проблемы.

- – Анализ путей развития технического объекта.

- ○ – Метод классификационный с последовательным детализирующим расчленением объекта и его признаков. Метод *УДК, МКИ*.

- ○ – Метод цепной реакции.

- ○ – Обобщенный эвристический метод.

- ○ ○ – Межотраслевой фонд эвристических приемов преобразования объектов.

- ○ ○ – Фонд операций *Коллера*.

- ○ ○ – Банк физических эффектов. Фонд физико-технических эффектов.

- ○ ○ – 40 приемов разрешения физических (технических) противоречий.

- ○ – Банк открытий. Их систематизация и приложение к совершенствуемому объекту.
- ○ – Использование банка описаний патентов и открытий. Анализ банка отказных решений.
- ○ ○ – Анализ значимости формулы изобретения, функционального назначения признаков, их удельного веса.
- ○ ○ – Анализ деталей устройства, их взаимосвязи (в статике), их взаимодействия (в динамике) с точки зрения оптимизации.
- ○ ○ – Метод размерностной качественной зависимости параметров устройств и процессов от факторов, их определяющих.
- ○ ○ – Применение объектов по новому назначению, в новом качестве.
- ○ ○ – Метод ретроспективного (регрессивного) анализа с поиском альтернативных путей развития объекта.
- ○ ○ – Метод конкурентного развития альтернативного и основного вариантов.
- ○ ○ – Метод сканирующей псевдовынужденной замены узла устройства или процедуры в способе.
- ○ ○ – Решение основной задачи как второстепенной и временное улучшение другого параметра. Временный перенос центра тяжести.
- ○ ○ ○ – Метод достижения внепланового (дополнительного) эффекта.
- ○ ○ – Решение симметричной задачи из другой области науки.

III. Механические методы комбинаторики при решении технических задач.

- – Критериальный анализ по параметрам устройства (процесса) в целях его оптимизации.
- ○ – Метод *Огюста Родена*. Негативная новизна.
- ○ – Функционально-стоимостный анализ.
- ○ – Морфологический анализ и синтез.

- ○ ○ – Графологические ряды. Гомологические ряды.
- – Метод прямой (логической) аналогии, подобия. Масштабирование, учет размерных и временных эффектов.
- ○ – Метод прямых (логических) аналогий.
- ○ – Фантастическая аналогия.
- ○ – Метод символической аналогии.
- ○ – Личные аналогии (эмпатия).
- ○ ○ – Метод моделирования маленькими человечками.
- – Ассоциативные методы.
- ○ – Метод фокальных объектов.
- ○ – Метод гирлянд ассоциаций и метафор.
- ○ – Стратегия семикратного поиска.
- – Метод контрастов и противоречий с переходом к методу последовательных приближений.
- – Метод контрольных вопросов.
- ○ – Списки *Т. Эйлоарта*.
- ○ – Метод экспертных оценок.
- – Метод случайных комбинаций и сочетаний. Игровые методы развития ситуаций.
- ○ – Использование случайностей.
- ○ – Синектика. Совмещение разнородных элементов.
- ○ – Метод проб и ошибок.
- ○ – Метод прямого решения.
- ○ – Метод последовательной замены признаков.
- ○ – Использование метода *Монте-Карло*.
- ○ – Метод калейдоскопа. Использование элементов комбинаторики.
- ○ – Метод лабиринта. Случайность, закономерность, прогноз хода развития.
- ○ – Метод фоторобота.
- – Компьютерные методы моделирования.
- ○ – Компьютерный метод физических принципов действия.
- ○ – Компьютерный метод синтеза оптимальных структур и форм.

- ○ – Компьютерный метод обратно-ориентированного синтеза и анализа конструкторско-технологических решений.
 - ○ – Компьютерный метод синтеза технических решений на *И-ИЛИ* графах.
 - ○ – Метод компьютерных игр. Компьютерная мультипликация.
 - ○ – Метод шахматной партии.
 - ○ – Компьютерный метод наращивания признаков «лица» по мере его старения.
 - ○ – Компьютерная оптимизация технического решения.
- Принцип наименьшего сопротивления (наименьшего действия).
- – Программа «Изобретающая машина».

Описания методов, приводимых ниже, упорядочены в следующем виде:

1. Определение метода.
2. Идея метода.
3. Рекомендуемые этапы реализации.
4. Достоинства метода.
5. Недостатки метода.
6. Пример(ы) практической реализации.

В свою очередь, пример практической реализации описан по схеме:

1. Задача (постановка задачи).
2. Формулировка проблемы (проблема).
3. Процедуры, рекомендуемые методом.
4. Решение задачи.

При освоении методов научно-технического творчества рекомендуется использовать набор простых типовых задач и периодически осуществлять контроль уровня коэффициента изобретательности контингента обучаемых.

Для определения этого коэффициента полезно составить наборы типовых несложных задач, например, по 30 задач, и ограничить время для их решения. Определение коэффициента изобретательности производится по аналогии с определением коэффициента интеллектуальности, но с учетом побочных вариантов ответов. Использование данного приема позволит выявить изобретателей, способных в ограниченные сроки справиться с решением конкретной творческой задачи с избирательным подходом к ее решению, например, с позиций механики, физики, химии, электроники и т. д.

I. МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ НОВЫХ СИТУАЦИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ

1.1. Метод научного исследования и моделирования.

1.1.1. Всеобщий подход. Законы развития природы.

Использование закона последовательного перехода количества в качество; закона единства и борьбы противоположностей; закона отрицания отрицания; всеобщей связи явлений.

1.1.1.1. Прогноз явлений и эффектов. Банк законов, явлений, эффектов для различных форм движения материи, энергии, информации.

1.1.1.1.1. Метод наложения, сопоставления, поиска аналогов (параллелей) в цепочках закон – явление – эффект.

1. Задача (постановка задачи): требуется выявить свойства объекта «X».

2. Формулировка проблемы (проблема) близкие аналоги отсутствуют, нет исходных данных, не ясен конечный результат.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: построение древа цепочек «закон – явление – эффект» для возможно большего количества наук; последующее развитие и детализация цепочек (многомерный рост ветвей дерева), заполнение «белых пятен», выравнивание «густоты» кроны построенного «дерева».

4. Итог: получение косвенной информации о вероятных свойствах объекта «X», возможных путях его синтеза.

1.1.1.1.2. Метод интерполяции, экстраполяции цепочек «закон – явление – эффект».

1. Задача: определить свойства химического элемента (или его изотопа), если сам элемент (изотоп) не выделен в чистом виде.

2. Проблема: точность прогноза свойств невысока.

3. Процедура: на основании Периодической системы *Д.И. Менделеева* экстраполяцией или интерполяцией спрогнозировать искомые свойства. При необходимости, для получения более корректных результатов ввести нормировочные (весовые) коэффициенты.

4. Итог: свойства элемента (изотопа) могут быть спрогнозированы с высокой степенью приближения.

1.1.1.1.3. Метод анализа кинетических зависимостей развития (эволюции) объектов.

1.1.1.1.4. Метод временной или масштабной лупы.

I. Пример реализации метода масштабной лупы:

1. Задача: изучить процессы в сверхтонких металлических пленках при пропускании через них тока и практически использовать результаты исследований.

2. Проблема: экспериментальные и теоретические данные по вопросу исследования фрагментарны и противоречивы, результаты экспериментов маловоспроизводимы.

3. Процедура: исследование поведения тонких металлических пленок, полученных в виде клина (пленок переменной толщины) в электрическом поле; варьируемый параметр – только толщина пленки металла; изучение масштабных (размерных) явлений в тонких металлических пленках.

4. Итог: открытие № 31, 1967 г.: «Установлено неизвестное ранее явление, заключающееся в том, что при прохождении электрического тока через тонкие металлические пленки с островной структурой толщиной в несколько десятков ангстрем возникает эмиссионный ток».

Практическое использование – холодные тонкопленочные катоды; пленочные электролюминесцентные источники света; новые планарные оптоэлектронные приборы.

II. Пример реализации метода временной лупы:

1. Задача: повысить надежность радиоэлектронной аппаратуры.

2. Проблема: при коммутации радиоэлектронной аппаратуры возникают мощные броски тока (переходные электрические процессы), выводящие аппаратуру из строя и индуцирующие помехи, и сбои в близкорасположенных узлах радиоэлектронного оборудования.

3. Процедура: исследование переходных процессов и причин, их вызывающих, посредством оптимизации стадий инициирования сверхбыстрых переходных процессов, перераспределение критических бросков тока во времени, сглаживание «пиков».

4. Итог: создание нового направления исследований в физике твердого тела; повышение надежности работы радиоэлектронного оборудования.

III. Примеры использования метода комбинированной лупы:

1. Задача: получить более детальную информацию о процессе с целью извлечения возможного положительного эффекта в новых полупроводниковых приборах специальной конструкции.

2. Проблема: в области малых напряжений наблюдается аномальность на вольтамперной характеристике полупроводникового прибора, отмечается неустойчивый характер его работы.

3. Процедура:

а) использование «лупы» по осям вольтамперной характеристики;

б) использование временной лупы.

4. Итог:

– обнаружен участок вольтамперной характеристики с отрицательным динамическим сопротивлением;

– указанный участок сохраняется до частот в десятки ГГц;

– создание туннельных диодов (диоды *Esaki*), способных работать в генераторах, усилителях, переключающих устройствах.

1.1.1.1.5. Развитие признаков объекта с позиций двух или более наук.

Пример реализации: низкотемпературный термоядерный синтез – на стыке электрохимии и термоядерной энергетики; низкотемпературная сверхпроводимость + физикохимия композиционных материалов + криогенная техника + физика твердого тела.

1.1.1.2. Использование в объекте изобретения знаний, получаемых с переднего края науки, в том числе сведений мало распространенных, малодоступных, неверно или неточно трактуемых.

Пример.

1. Задача: воспроизвести реакцию низкотемпературного термоядерного синтеза (имеется набор ключевых слов).

2. Проблема: требуются специальные электроды из палладия – дефицитного и дорогого материала.

3. Процедура (решение): известны другие токопроводящие аккумуляторы изотопов водорода.

4. Решение: в качестве электродов использовать активированный уголь, прессованные ультрадисперсные порошки, электролитические покрытия – палладий, например, на меди; использование дейтериевых мембранных приэлектродных фильтров, использование дейтеридов алюминия, лития и т. п.

1.1.1.3. Использование в объекте «исключений из правил», отклонений от закономерностей, использование парадоксов и феноменов.

Пример.

1. Задача: создать материал, способный регистрировать инфракрасное излучение.

2. Проблема: фотографические материалы могут быть сенсibilизированы теоретически до «красной границы» 1200 нм.

3. Процедура: используем эффект сверхаддитивного (одновременного или последовательного во времени) воздействия на фотографический материал излучений из двух спектрально разнесенных областей (эффект *Беккереля*).

4. Итог: на фотографический материал воздействуют одновременно или последовательно во времени активным (ультрафиолетовым) излучением равномерно по фотослою и «неактивным» (инфракрасным) излучением в соответствии с требуемым изображением; в итоге на фотографическом материале в местах, подвергнутых совместному облучению, формируется изображение, соответствующее распределению интенсивности инфракрасного излучения.

1.2. Научная фантастика в научно-техническом творчестве.

Пример.

1. Определение метода: использование идей научно-фантастической литературы в техническом творчестве.

2. Идея метода [2]:

а) в сюжете произведения действуют реальные, известные физические эффекты; иногда их использование оказывается нетривиальным и может быть реализовано в технических устройствах;

б) научно-фантастическая идея построена на необычном или малоизвестном физическом эффекте;

в) в сюжете используется полуфантастический физический эффект, в котором иногда можно распознать измененное автором известное физическое явление;

г) в сюжет вставлен фантастический физический эффект, не имеющий аналога в науке; идеи эти всегда очень интересны, особенно тогда, когда удастся предсказать открытие реального физического эффекта.

Пример: *Н. Носов*, «Незнайка в Солнечном городе» – новые типы машин, способы их передвижения, автоматы ...

1.2.1. Фантастико-гипотетический подход.

1.2.1.1. Метод существования гипотетических связей, полей, сил, взаимодействий.

Пример: спинорное взаимодействие, «*N*»-лучи *Блондло*, гипотеза парности событий, пятое (шестое...) состояние вещества, «оргонный» аккумулятор, животный магнетизм, существование информационного поля и т. д.

1.2.1.2. Метод инверсии и искажений причинно-следственных связей.

Инверсия – преобразование – обратная инверсия; метод двойной (тройной...) инверсии; реинверсия.

Пример:

1. Задача: требуется создать прибор, позволяющий реализовать новый (бесконтактный) способ определения параметров перемещающихся сред.

2. Проблема: как это сделать – неизвестно.

3. Процедуры: а) инверсия: *О' Генри*, «Вождь краснокожих» – «Ветер дует оттого, что деревья качаются»; б) первое преобразование – «Ветер дует оттого, что лес шумит»; второе (возможное преобразование) – «Вода течет оттого, что журчит»; в) обратная инверсия: 1. Лес шумит (тем сильнее), чем сильнее дует ветер; 2. Вода (жидкость) журчит при протекании в каналах тем сильнее, чем выше скорость ее течения.

4. Итог (решение): определение скорости перемещения жидких (газообразных) сред по интенсивности (спектру) акустических (шумовых) эффектов.

Дополнительные решения: определение скорости истечения среды: а) по углу отклонения ворсинок (леса), гибких пластинок-лопастей; б) по возникающему пьезоэффекту, если эти пластинки выполнены из сегнетоэлектрика; в) по изменению электрического сопротивления, если эти пластинки связаны, например, с гедисторами, тензопреобразователями.

1.2.1.3. Метод гипотетического существования идеального устройства. Плацебо-метод.

1. Определение метода – метод дезинформационного стимулирования творческой деятельности.

2. Идея метода – преднамеренная дезинформация с целью активизации интеллектуальной деятельности высококвалифицированных специалистов о существующем (созданном) якобы за рубежом, в другом институте, другой лаборатории объекта, технические характеристики которого на голову превосходят существующие технические аналоги. Специалистам могут быть «зачитаны» заметки из печатных материалов, показаны специально подготовленные документы, кинофильмы, фотоснимки и т. п.

3. Рекомендуемые этапы реализации: а) дезинформационный этап; б) предложение, каким образом можно решить подобную задачу; в) этап обдумывания; г) этап анализа и отбора идей и решений.

4. Достоинства метода: высокая эффективность, обусловленная «ревнивым» отношением специалистов к прорыву «конкурентов» в их области знания.

5. Недостатки метода: метод не может быть использован повторно в одном и том же коллективе.

6. Пример(ы) практической реализации.

1. Задача: создать совершенно оригинальный объект, например, устройство для спасения экипажей подводных лодок с больших глубин.

2. Проблема: подсказки, как это сделать, нет.

3. Процедура: коллективу изобретателей или отдельно взятым специалистам сообщается, что за рубежом (либо в другом НИИ) создано такое устройство, указываются некоторые его технические характеристики, параметры, как правило, намного отличающиеся в лучшую сторону в сопоставлении с потенциальными прототипами; может быть показан фильм, зачитана «сенсационная» газетная заметка.

4. Итог: решение ранее неразрешимой (трудноразрешимой) задачи, пусть даже в далеком от идеального варианте, например, торпеда для экипажа.

1.3. Инженерный подход к решению творческих задач. *ТРИЗ*. *АРИЗ*.

1.3.1. Теория решения изобретательских задач (*ТРИЗ*) [6 и др.].

1. Определение метода: теория решения изобретательских задач, использующая набор правил синтеза и преобразования тех-

нических систем (стандарты), непосредственно вытекающих из развития этих систем.

2. Идея метода: использовать сочетание приемов и физических эффектов, объединенных в стандарты для решения основной массы стандартных изобретательских задач.

3. Рекомендуемые этапы реализации: использование системы стандартов:

- на изменение систем (и изменения в системах);
- на обнаружение и изменение систем;
- на применение стандартов.

Более подробная градация изложена в брошюре [6].

4. Достоинства метода: использование системы стандартов в *ТРИЗ*е является мощным инструментом в деле решения изобретательских задач.

5. Недостатки метода: не включает в явном виде фундаментальные для *ТРИЗ* механизмы – идеальный конечный результат и др., неясность связи многих стандартов с идеальным конечным результатом.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [6].

1.3.2. Алгоритм решения изобретательских задач (*АРИЗ*, метод *Г.С. Альтшуллера*).

1. Определение метода: алгоритм (программа) решения изобретательских задач, содержащий четкую последовательность действий при поиске новых технических решений [3], используется для анализа и решения нестандартных задач и получения информации, позволяющей формировать новые правила синтеза и преобразования технических систем [6].

2. Идея метода: использовать для решения творческих задач определенный набор операций (шагов) и систему правил, примечаний и таблиц, облегчающих и уточняющих выполнение шагов [7].

3. Рекомендуемые этапы реализации:
- анализ исходной ситуации;

- анализ задачи;
- анализ модели задачи;
- разрешение физического противоречия;
- анализ способа устранения физического противоречия;
- развитие полученного ответа;
- анализ хода решения.

Более детально перечисленные этапы изложены в брошюре [7].

4. Достоинства метода: метод может быть успешно использован для решения нестандартных задач; имеет заданную последовательность процедур и приемов для достижения (решения) поставленной задачи.

5. Недостатки метода: повышенный уровень сложности.

6. Пример(ы) практической реализации: приведен в [7].

II. ТВОРЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕБОРА, ПЕРЕНОСА И МОДИФИЦИРОВАНИЯ СИТУАЦИЙ

2.1. Методы активизации творческой деятельности.

2.1.1. Метод коллективного разума.

2.1.1.1. Метод творческого соревнования.

1. Определение метода: метод решения творческих задач, использующий стимулирующее действие за счет введения в процесс решения элемента соревновательности.

2. Идея метода: коллектив изобретателей одновременно в одном помещении решает творческую задачу. Этапы: генерации идей с записью максимально возможного их количества без оглашения сути, но с индикацией каждого факта решения новой идеи по каждому из участников на доске (табло); этап сбора

идей с отсевом типовых; оглашение предложенных идей с их балльной оценкой; дополнительный этап – открытой генерации идей с их балльной оценкой; подведение итогов, выявление победителя, его моральное или материальное поощрение.

2.1.1.2. Мозговой штурм (мозговая атака) [].

1. Определение метода: творческий метод коллективной генерации неограниченного количества идей с отсроченной их критикой и анализом.

2. Идея метода: коллективный поиск идей, при котором процесс генерации идей разнесен во времени от процесса их оценки (критики).

3. Рекомендуемые этапы реализации: см. [3, С. 73]:

– сформулировать проблему в основных терминах, выделить единственный центральный пункт;

– не объявлять ложной и не прекращать исследование ни одной из предложенных идей;

– подхватывать и развивать идею любого рода, даже если ее уместность (возможность реализации) кажется в данное время сомнительной или абсурдной;

– оказывать поддержку и поощрение, столь необходимые для того, чтобы освободить участников от скованности;

– проводить окончательную оценку и отбор идей только после окончания сессии с помощью группы экспертов, как правило, не участвовавших в проведении сессии.

4. Достоинства метода: высокая эффективность, метод легко осваивается, достаточно универсален, имеет широкую область возможного применения.

5. Недостатки метода: трудность использования при решении узкоспециализированных задач.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [8].

2.1.1.2.1. Прямая мозговая атака [5].

2.1.1.2.2. Обратная мозговая атака [5].

2.1.1.2.3. Комбинированные методы мозговой атаки [5].

2.1.1.2.3.1. Двойная прямая мозговая атака.

2.1.1.2.3.2.1. Обратная и прямая мозговая атака (прогнозирование и развитие техники).

2.1.1.2.3.2.2. Прямая и обратная мозговая атака (прогнозирование недостатков технического объекта).

2.1.1.2.3.3. Мозговая атака с оценкой идей.

2.1.1.2.4. Метод аналога с деструктивной отнесенной оценкой [3].

2.1.2. Активизация индивидуального творческого процесса.

2.1.2.1. Решение конкретной творческой задачи альтернативными индивидуальными методами на конкурсной основе.

1. Определение метода: метод, позволяющий активизировать индивидуальную творческую деятельность при решении конкретной задачи группой изобретателей с оригинальным подходом к решаемой задаче с последующей конкурсной оценкой эффективности найденного решения.

2. Идея метода: решение творческой задачи коллективом изобретателей, каждый из которых решает задачу в индивидуальном порядке, обособленно от других и только своим (единственным) заданным методом; последующий сбор информации, ее анализ, сортировка и выбор на конкурсной основе наилучшего варианта решения.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

– ознакомить коллектив изобретателей с сутью проблемы (постановка задачи);

– предложить каждому из участников воспользоваться одним из методов технического творчества на собственное усмотрение или на усмотрение ведущего;

– этап генерации идей;

– сбор информации;

– анализ и сортировка идей;

– выбор на конкурсной основе наилучшего решения;

– при необходимости – вторая итерация, повторный подход к решению задачи со сменой методов тем же или обновленным творческим коллективом.

4. Достоинства метода:

5. Недостатки метода:

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи).

2. Формулировка проблемы (проблема).

3. Процедуры, рекомендуемые методом.

4. Решение задачи.

2.1.2.2. Вепольный анализ [].

1. Определение метода: решение творческой задачи посредством использования ряда стандартных правил вещественно-полевых (вепольных) преобразований, отражающих закономерности развития технической системы.

2. Идея метода [2]: структура любого физического эффекта может быть представлена в виде комбинации веществ и полей, изображаемых векторными диаграммами; таким образом, физический принцип любого устройства может быть описан как взаимодействие веществ и полей.

3. Рекомендуемые этапы реализации: см. [9, С. 4–5].

4. Достоинства метода: минимальные затраты времени на решение задачи.

5. Недостатки метода: далеко не все задачи (особенно сложные) могут быть решены с использованием данного метода.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [6].

2.1.2.3. Идеальный конечный результат (ИКР) [4, С. 35].

1. Определение метода: прием обходного мышления, позволяющий обойти бесполезные поисковые концепции и избежать инерции мышления.

2. Идея метода: изобретательская задача сводится к анализу и преодолению противоречия между достигнутым уровнем и ИКР.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

– идеализирование всех условий для достижения ИКР;

– выдвижение поисковых концепций;

– проверка поисковых концепций, выбор наиболее подходящей концепции применительно к решаемой задаче.

4. Достоинства метода: по сравнению, например, с методом проб и ошибок, значительно уменьшается количество шагов, необходимых для достижения равного уровня технического решения; возможна систематизация и обобщение типовых приемов разрешения технических противоречий.

5. Недостатки метода: метод малопригоден при решении нетрадиционных задач.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [4, С. 38].

2.1.2.4. Наделение косной материи свойствами живой (эмпатические методы).

2.1.2.4.1. Принцип самообслуживания, самообеспечения, самоорганизации и саморазвития.

Пример 1.

1. Задача (постановка задачи): повысить долговечность и КПД ламп накаливания.

2. Формулировка проблемы (проблема): низкий коэффициент преобразования электрической энергии в световую, определяемый низкой температурой тела накала. При повышении температуры увеличивается интенсивность газовой выделения из конструктивных материалов, в том числе газов из стеклянной колбы лампы, что приводит к перегоранию нити накаливания; одновременно с ростом температуры снижается эффективность геттеров.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: геттером (поглотителем газов) должна стать сама внутренняя поверхность колбы лампы, одновременно она должна стать отражающим покрытием в инфракрасной области спектра, причем в фокусе отражателя будет находиться нить накаливания.

4. Решение задачи: нанесение на внутреннюю поверхность колбы лампы пленки металла (олова); при прогреве пленка металла взаимодействует с агрессивными газами, отделяемыми как из стеклянной колбы, так и находящимися в самой колбе, нейтрализует их действие, одновременно происходит самопросветление покрытия за счет окисления металла. Самомодифицирующееся покрытие (при определенной его толщине) становится сферическим инфракрасным отражателем, в фокусе которого автоматически оказывается расположенным тело накала, тем самым на его подогрев расходуется меньше электрической энергии. Для того чтобы металлическое покрытие было однородно по толщине, металл испаряют непосредственно с тела накала.

Пример 2.

1. Задача (постановка задачи): требуется повысить срок службы ламп накаливания.

2. Формулировка проблемы (проблема): неравномерность выгорания (по длине и сечению) вольфрамовой нити в процессе эксплуатации.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: нить должна самовосстанавливаться (самозалечиваться), причем интенсивнее там, где вольфрам больше выгорает.

4. Решение задачи: используем реакцию *Ван Аркеля-Де Бура* и помещаем в лампу накаливания добавку йода; при этом в местах, где температура тела нити накаливания повышена (сечение уменьшается вследствие «выгорания» вольфрама, намечаются предпосылки для сгорания нити) происходит интенсивное восстановление вольфрамовой нити (самозалечивание дефекта). Срок службы лампы заметно возрастает (лампы с йодным циклом, галогенные лампы).

2.1.2.4.2. Взгляд на физические и иные процессы, происходящие в устройстве или при осуществлении того или иного способа «изнутри», со стороны, издали, вблизи.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): требуется повысить эффективность действия ледокольных судов.

2. Формулировка проблемы (проблема): для этого необходимо либо наращивать вес, либо скорость, тогда должен быть и более прочный, более тяжелый корпус, возрастает расход энергии.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: взгляд со стороны – аналог – отбойный молоток, ударник которого выполнен из ряда отдельных частей; выигрыш в силе удара происходит не за счет увеличения массы, а за счет расчленения удара отбойного молотка на отдельные компоненты (открытие д. т. н. *Е.В. Александрова*): повышение коэффициента передачи энергии при соударении двух или более тел – параметры соударяющихся тел при упругом ударе определяются не только соотношением их масс, но и формой.

4. Решение задачи: выполнить ледокольное судно (его рабочую часть) по аналогии с ударником отбойного молотка (см. выше).

2.1.2.3.3. Введение «живой материи» в качестве элемента конструкции. Создание гибрида устройства (способа) с использованием живого и косного вещества.

Пример 1.

1. Задача (постановка задачи): создать материал для обратной регистрации оптических изображений.

2. Формулировка проблемы (проблема): дороговизна фотохромных стекол и материалов.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: использование фототропного эффекта у ряда микроорганизмов для формирования изображения (микроорганизмы покидают наиболее освещенные места, формируя таким образом изображение).

4. Решение задачи: используют плоскую герметичную кювету с жидкой питательной средой, в которой находятся микроорганизмы. При проецировании на кювету изображения, в ней формируется «изображение», состоящее из микроорганизмов. При отключении источника света изображение исчезает, «стирается», запись-стирание может быть неоднократным.

Пример 2.

1. Задача (постановка задачи): создать новый способ (устройство) – реле, исполнительное устройство, срабатывающее при пропускании электрического тока.

2. Формулировка проблемы (проблема): существующие устройства сложны и энергоемки.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: а) вводим в качестве элемента конструкции, изменяющего свои геометрические размеры при пропускании электрического тока, например, лапку лягушки; б) находим либо способ консервации биоткани, либо ее эквивалентную техническую замену; в) для этого, например, используем П-образную пластину с эффектом памяти формы, на колене пластины – электрическая обмотка, разогреваемая электрическим током (либо пропускание электрического тока непосредственно через П-образную пластину); при нагреве пластина

разворачивается, замыкая при этом контакты, либо выполняя механическую работу.

4. Решение задачи:

Пример 3. Использование конского волоса в гигрометрах.

2.1.2.3.4. «Плагиат» у живой природы. Патенты живой природы.

1. Определение метода: метод изобретательского творчества, основанный на использовании аналогий в био- и техносферах.

2. Идея метода: применение принципа действия живых систем и использование биологических процессов для решения инженерных задач [4, С. 39].

3. Рекомендуемые этапы реализации: анализ решаемой проблемы с позиций заимствования идей у живой природы.

4. Достоинства метода: наглядность, убедительность, оптимальность решения.

5. Недостатки метода: трудность прямого перенесения решений (например, создание аналога головного мозга, глаза и т. д.).

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): создать объективы, позволяющие: а) обеспечить максимальный обзор; б) обеспечить регулировку светового потока при варьировании его интенсивности на несколько порядков.

2. Формулировка проблемы (проблема): сложность технического воплощения при традиционном подходе.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: используются природные аналоги – глаз рыбы, кошки.

4. Решение задачи: создание объективов типа «рыбий глаз», «кошачий глаз».

2.1.2.5. Метод эстетических композиций. Перенос законов теории искусств на технические объекты.

2.1.2.6. Метод творческого раздвоения личности. Эстетический и технический (эмоциональный и логический) подходы к решению творческой задачи.

1. Определение метода: метод активизации индивидуальной творческой деятельности, основанный на эмоционально-логическом коммуникативном подходе к решению задачи.

2. Идея метода: поочередная активизация работы левого и правого полушарий головного мозга, позволяющая реализовать симбиоз эстетического и технического подходов к решению творческой задачи.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

1) постановка задачи;

2) генерирование идей с логическим (техническим) подходом;

3) генерирование идей с эмоциональным (эстетическим) подходом;

4) поочередное повторение процедур 2 и 3 до достижения конечного результата.

4. Достоинства метода: позволяет в лице одного человека осуществить творческое раздвоение личности, удвоить таким образом силы.

5. Недостатки метода: необходима тренировка; метод не претендует на универсальность.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать окно.

2. Формулировка проблемы (проблема): окно должно пропускать свет, а также выполнять эстетические функции.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: см. выше этапы.

4. Решение задачи: окно – «живая картина».

2.1.2.7. Метод органолептических ассоциаций. Использование соответствующих видов памяти.

Определение метода: метод органолептических ассоциаций (с использованием соответствующих органов чувств и видов памяти) с образным представлением объектов (явлений, устройств и т. п.) в виде вкусовых, цветовых, обонятельных, осязательных и других композиций.

Пример: технический аналог – метод цветокодированных эквиденситограмм для выявления микрофлуктуаций оптических плотностей в фотографическом изображении. Градации перепада оптических плотностей (обычно визуально можно различить до двух десятков градаций серого) трансформируются в градации цветовой гаммы (можно различить визуально до 300 оттенков).

2.1.2.8. Ювенильно-дилетантский подход. Новый подход к решению старой проблемы.

1. Определение метода: метод, использующий возможность нетрадиционного решения задачи дилетантом, человеком, у которого не сформировался и не стал техническим штампом взгляд на данную проблему

2. Идея метода: см. выше.

3. Рекомендуемые этапы реализации: как правило, отсутствуют; «озарение».

4. Достоинства метода: быстрота и оригинальность решения.

5. Недостатки метода: случайность, непредсказуемость, непрогнозируемость во времени момента решения, проблема поиска потенциального исполнителя.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать процесс фотопечати.

2. Формулировка проблемы (проблема): лист фотобумаги не является плоской фигурой, возникают краевые искажения; если использовать прижимную рамку, возрастает расход фотобумаги.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: взгляд на проблему сызнова.

4. Решение задачи: проецировать изображение на фотобумагу не сверху, а снизу – на экран, а фотобумагу прижимать к экрану, например, к листу стекла.

2.2. Анализ путей развития технического объекта.

2.2.1. Метод классификационный с последовательным детализирующим расчленением объекта и его признаков. Метод *УДК, МКИ*.

1. Определение метода: метод решения технических задач, использующий последовательно детализируемую классификацию объекта и его признаков с дальнейшим дополнением и/или заменой признаков с последующим синтезом оригинального технического решения.

2. Идея метода: последовательная углубленная детализация признаков объекта с последующим их совершенствованием с синтезом модифицированного объекта.

3. Рекомендуемые этапы реализации: см. ниже пример.

4. Достоинства метода: относительная простота.

5. Недостатки метода: метод применим при решении преимущественно простых задач.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать усилитель, сделать так, чтобы его полоса пропускания подстраивалась на усиливаемый сигнал.

2. Формулировка проблемы (проблема): отсутствие аналогов, сложность перестройки полосы пропускания.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: а) составление аналога таблицы *УДК*; б) ее искусственное развитие (детализация), наращивание, см. приводимый ниже пример:

621.375 – усилители.

375.1 – общая теория.

.12 – различные усилители по виду связи.

.121 – широкополосные усилители.

.122 – резистивные усилители, усилители с резистивной связью.

.123 – усилители с RC – связью.

.124 – усилители с L – связью.

.125 – усилители с трансформаторной или автотрансформаторной связью.

.126 – усилители резонансные.

в) развитие, например, пп. 621.375.126 (подпункты условны):

.126.1 – усилитель без обратной связи.

.126.2 – усилитель с обратной связью по переменному току.

.126.21 – усилитель с положительной обратной связью.

.126.22 – усилитель с отрицательной обратной связью.

.126.23 – усилитель с комбинированной обратной связью;

опуская промежуточную детализацию...

.126.3 – усилитель с обратной связью по постоянному току.

.126.4 – усилитель с перестройкой полосы пропускания, управляемый по постоянному току.

.126.41 – ... изменением частоты настройки колебательного контура.

.126.411 – ... в цепи обратной связи усилителя.

.126.42 – ... изменением частоты настройки сигналом постоянного тока.

.126.421 – ... получаемого посредством преобразования частоты

входного сигнала (в управляющее напряжение).

.126.421.1 – ... преобразованием с использованием аналогового частотомера, вводимого в предусилитель.

4. Решение задачи: см. пп. 621.375.126.421.1 (развитие и детализацию можно продолжать и далее).

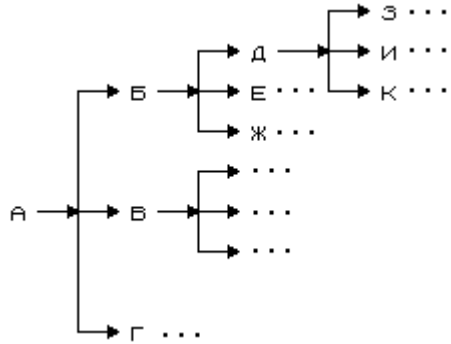
2.2.2. Метод цепной реакции.

1. Определение метода: Метод, использующий «взрывной» характер развития и детализации признаков в n – мерном пространстве, где n – количество признаков объекта.

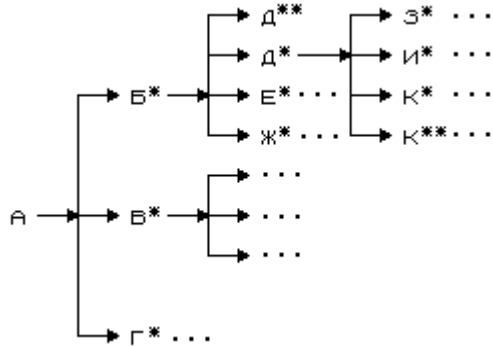
2. Идея метода: последовательное многоуровневое расчленение признаков объекта в n – мерном пространстве, где n – количество признаков объекта изобретения; последующий координатный сканирующий опрос и модификация (модернизация) полученного банка информации с его последующим анализом и синтезом полученного решения. Простейший вариант метода – 1, 2, 3 – мерное развитие цепной реакции применительно, например, к совершенствованию однозначно определяемых параметров.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

1) расчленение признаков:



2) сканирующее модифицирование (*) и синтез альтернативных признаков (**) с привлечением одного из вспомогательных методов технического творчества, например, перебора ситуаций.



3) анализ признаков;

4) синтез нового технического решения.

4. Достоинства метода: возможность многостороннего и многоуровневого подхода к совершенствованию объекта, возможность комплексного усовершенствования его технических характеристик.

5. Недостатки метода: относительно большое число получаемых вариантов, трудность их перебора и отбора.

6. Пример(ы) практической реализации: Пример практической реализации: см. пп. «Этапы метода».

1. Задача (постановка задачи):
2. Формулировка проблемы (проблема):
3. Процедуры, рекомендуемые методом:
4. Решение задачи:

2.2.3. Обобщенный эвристический метод *[5].

1. Определение метода: метод, использующий фонд специальных (эвристических) приемов (преобразований) объектов при решении технических задач.

2. Идея метода: использование в изобретательском творчестве информационной базы, включающий фонд физических эффектов, информационный фонд технических решений, материалов, конструкционных материалов, элементов, технологических процессов.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

- предварительная постановка задачи;
- изучение задачи и ее анализ;
- уточнение и детализация постановки;
- поиск технических идей, решений, физических принципов;
- выбор наилучших технических решений;
- доработка выбранных технических решений;
- анализ технико-экономической эффективности показателей

технических решений и оценки перспектив их внедрения (практического использования).

4. Достоинства метода:

5. Недостатки метода:

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи):
2. Формулировка проблемы (проблема):
3. Процедуры, рекомендуемые методом:
4. Решение задачи:

2.2.3.1. Межотраслевой фонд эвристических приемов преобразования объектов* [5].

Включает преобразование: *а)* формы; *б)* структуры; *в)* в пространстве; *г)* во времени; *д)* движения и силы; *е)* материала и вещества; *ж)* приемы дифференциации; *з)* количественные изменения; *и)* использование профилактических мер; *к)* использование резервов; *л)* преобразование по аналогии; *м)* повышение технологичности.

2.2.3.2. Фонд операций *Коллера** [5].

1. Определение метода: ряд приемов для активизации процесса преобразования технического объекта, использующий взаимопротивоположные операции; в основу метода заложен закон единства и борьбы противоположностей.

2. Идея метода: применяя набор типовых взаимно противоположных операций, использовать этот фонд для практического усовершенствования технического объекта.

3. Рекомендуемые этапы реализации: последовательный перебор взаимно противоположных операций с попыткой логического или интуитивного выбора наиболее подходящих операций для усовершенствования технического объекта:

- излучение-поглощение;
- сбор-рассеяние;
- проведение-непроведение;
- преобразование-обратное преобразование;
- изменение направления - изменение направления;
- увеличение-уменьшение;
- проводимость-изоляция;
- выравнивание-колебание;
- связь-прерывание;
- объединение-разделение;
- накопление-выдача;
- отображение-обратное отображение;

– фиксирование-расфиксирование.

В функциональной структуре прототипа затем следует осуществить различные перестановки физических операций с одновременным анализом полученных вариантов на работоспособность, допустимость и эффективность [5].

4. Достоинства метода: простота.

5. Недостатки метода: возможность решения, как правило, простых задач.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [5].

1. Задача (постановка задачи):

2. Формулировка проблемы (проблема):

3. Процедуры, рекомендуемые методом:

4. Решение задачи:

2.2.3.5. Банк физических эффектов. Фонд физико-технических эффектов* [5].

1. Определение метода: метод технического творчества, основанный на использовании банка физических (физико-технических) эффектов.

2. Идея метода: использовать богатейший фонд (до 3–5 тысяч) физических (физико-технических) эффектов и их описаний для расширения представления изобретателя о возможных путях преобразования технического объекта; обеспечения возможности выбора нетрадиционного подхода, использования нестандартных процедур.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

– подготовка технического задания (правильно поставленная задача – половина успеха);

– синтез возможных физических принципов действия (цепочки физико-технических) эффектов;

– анализ совместимости (физико-технических) эффектов в цепочках;

– разработка принципиальной схемы.

4. Достоинства метода: допускает возможность применения ПЭВМ, может быть использован в сочетании с другими методами; расширяет перечень возможных вариантов решения задачи.

5. Недостатки метода: большие затраты времени на изучение и попытки применения банка малоизвестных физических эффектов; вероятная неполнота банка эффектов в отношении решаемой задачи.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [5].

2.2.3.4. 40 приемов разрешения физических (технических) противоречий* [4, С. 37].

1. Определение метода: метод изобретательского творчества, основанный на использовании набора стандартных приемов разрешения физических (физико-технических) противоречий.

2. Идея метода: при решении технической задачи использовать набор типовых приемов с учетом того, что число физических противоречий, на которых базируются изобретательские задачи, сравнительно невелико.

3. Рекомендуемые этапы реализации: последовательный перебор приемов разрешения физических (технических) противоречий и выбор наиболее приемлемого приема с его развитием для конкретной изобретательской задачи.

4. Достоинства метода: простота.

5. Недостатки метода: невозможность охвата всех возможных вариантов решения.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать мишень для спортивной стрельбы по тарелочкам.

2. Формулировка проблемы (проблема): трудность сбора боя тарелок.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: перебор возможных приемов разрешения технических противоречий (см. выше).

4. Решение задачи:

– прием использования фазовых переходов: тарелочка из замороженной жидкости (вода, сухой лед и т. п.);

– прием изменения физико-химических параметров объекта – прием использования окислителей: тарелочка из растворимого соединения, окисляющегося соединения (состава);

– прием обращения вреда в пользу – тарелочка из удобрений;

– прием замены дешевой недолговечности на дорогую долговечность – тарелочки из металла, а пули, например, резиновые;

– прием дробления – тарелочка из прессованной пыли, песка;

– прием заранее подложенной подушки – расположение под местом падения осколков полотна для сбора этих осколков;

– прием самообслуживания – тарелочка-бумеранг, выполненная в виде металлического обода и натягиваемой поверх него пленки.

2.2.4. Банк открытий. Их систематизация и приложение к совершенствуемому объекту.

1 и 2. Определение и идея метода: метод, использующий возможность практического распространения новых, недавно открытых явлений природы, а также других открытий, занесенных в Государственный реестр открытий, на совершенствуемый объект.

3. Рекомендуемые этапы реализации: С большей отдачей для практической деятельности человека использовать потенциал теоретических сведений, заложенных в открытых явлениях природы.

4. Достоинства метода: позволяет использовать совершенно новые, оригинальные идеи в техническом творчестве.

5. Недостатки метода: неуниверсальность.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): разработать новый метод анализа жидких сред.

2. Формулировка проблемы (проблема): путь решения не просматривается.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: берем открытие № 109 1961 г. «Экспериментально установлено неизвестное ранее явление аномального увеличения (в десятки раз) скорости движения и высоты подъема жидкости в капиллярах при непосредственном воздействии ультразвука ...»

4. Решение задачи: для жидких сред, отличающихся физико-химическими параметрами (вязкость, плотность и т. п.):

– высота подъема столба жидкости в капиллярах под воздействием ультразвука будет различна;

– при изменении сечения капилляра или интенсивности (либо частоты) ультразвуковых колебаний для различных жидкостей относительная высота подъема жидкостей по капиллярам будет отличаться.

Следовательно, можно создать новый способ идентификации жидких сред, изучения их свойств.

2.2.5. Использование банка описаний патентов и открытий. Анализ банка отказных решений.

1. Определение метода: метод включает анализ признаков (см. ниже пп.), использование приемов и методов, их достоинств и недостатков путей усовершенствования объекта. Так как, как правило, все возможности для усовершенствования метода, объекта далеко не исчерпаны, определение узких мест в развитии технических объектов, стадий развития этих объектов, целесообразности концентрирования творческих усилий на решении конкретной задачи, а также выбор метода, который можно было бы использовать для решения творческих задач подобного уровня сложности.

2.2.5.1. Анализ значимости формулы изобретения, функционального назначения признаков, их удельного веса.

1. Определение метода: метод, использующий анализ значимости формулы изобретения и входящих в ее структуру признаков с оценкой их весового вклада.

2. Идея метода: анализ формулы конкретного технического решения (прототипа), его признаков и их значимости в функционировании объекта, попытки введения дополнительных признаков, их развития в расчете на дальнюю и ближнюю перспективы с коррекцией удельного веса признаков; анализ назначения (предназначения) каждого из признаков для достижения основной и вспомогательной целей.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

– вычленение признаков объекта: **A + B + B + ...** ;

– оценка их удельного веса, значимости;

– введение дополнительных признаков и/или развитие старых признаков на дальнюю и ближнюю перспективы;

– коррекция удельного веса признаков;

– анализ назначения каждого из признаков для достижения основной и вспомогательной задачи;

– синтез нового технического решения.

2.2.5.2. Анализ деталей устройства, их взаимосвязи (в статике), их взаимодействия (в динамике) с точки зрения оптимизации.

Метод включает также анализ взаимодействия устройства и его деталей с рабочим телом и с подводимым источником энергии; воздействие элементов устройства на промежуточный и конечный продукты: изменение свойств деталей, их взаимосвязей в процессе эксплуатации и износа, изменение свойств подводимых материалов и источников энергии, конечного и промежуточного продуктов.

2.2.5.3. Метод размерностной качественной зависимости параметров устройств и процессов от факторов, их определяющих.

Метод подразумевает использование анализа размерностной качественной зависимости параметра объекта **К1, К2, К3 ...** с последующим варьированием факторов, их определяющих, в направлении совершенствования и выбора оптимальных вариантов.

2.2.5.4. Применение объектов по новому назначению, в новом качестве.

Пример 1.

1. Задача (постановка задачи): создать устройство для аэрионного воздействия.

2. Формулировка проблемы (проблема): при традиционном подходе необходим сложный излучатель, высоковольтный источник напряжения.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: использование высоковольтного выпрямителя телевизионного приемника по новому назначению.

4. Решение задачи: применить высоковольтный источник напряжения телевизора или саму электронно-лучевую трубку для ионизации воздуха.

Пример 2: использование электронно-лучевой трубки в электрофотографическом аппарате.

Пример 3: использование фломастеров для электрофорезного введения лекарственных препаратов.

Пример 4: нанесение на обод колеса автомобилей линий для того, чтобы без специальных приборов визуально по стробоскопическому эффекту определять скорость движения автомобиля.

2.2.5.5. Метод ретроспективного (регрессивного) анализа с поиском альтернативных путей развития объекта.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): требуется устройство (или способ) записи информации под водой.

2. Формулировка проблемы (проблема): шариковые ручки, карандаши – малопригодны.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: – ретроспекция – возврат к гусиному перу, к свинцовым палочкам, которыми пользовались для записи на бересту.

4. Решение задачи: (и альтернативный путь): в качестве пишущего узла использовать стержень, на заостренном конце которого – радиоактивный препарат, в качестве материала для записи – альбом фоторегистрирующего материала в свето- и гигронепроницаемых упаковках.

2.2.5.6. Метод конкурентного развития альтернативного и основного вариантов.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): создать пишущий узел с регулируемой шириной линии письма.

2. Формулировка проблемы (проблема): изменение ширины линии невозможно осуществлять в широких пределах.

3. Процедуры, рекомендуемые методом:

– выбор альтернативных вариантов, например, перьевая авторучка и фломастер;

– формулирование проблемы и путей ее разрешения;

а) сменные головки пишущих узлов;

б) изменение сечения капилляра (зазора в перьевой ручке).

– конкурсное и поочередное развитие возможных вариантов устройств, возможность объединения подхода к решаемой проблеме;

– выбор оптимального конечного результата (решения).

4. Решение задачи: изменение ширины линии пишущего узла фломастера посредством использования навинчиваемого клина, обеспечивающего равномерный обжим капиллярного стержня и плавную регулировку сечения капилляров.

2.2.5.7. Метод сканирующей псевдовынужденной замены узла устройства или процедуры в способе.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): повысить надежность контактных групп коммутаторов электрического тока (например, в телефонном номеронабирателе), снизить в них содержание серебра.

2. Формулировка проблемы (проблема): контакты с малым содержанием серебра быстро окисляются на воздухе, быстрее изнашиваются; надежность таких контактных групп невысока.

3. Процедуры, рекомендуемые методом:

- отказ от контактной группы;
- введение нового узла.

4. Решение задачи:

1) вместо контактной группы и прерывателя использовать геркон (герметизированный магнитоуправляемый контакт) и 10 магнетиков, закрепленных на телефонном диске;

2) введение открытой оптоэлектронной пары (светодиод-фотодиод), работающей на отражение от 10 микрозеркал, закрепленных или нанесенных, например, вакуумной металлизацией, на телефонный диск.

2.2.5.8. Решение основной задачи как второстепенной и временное улучшение другого параметра. Временный перенос центра тяжести.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): требуется, чтобы изоляцией можно было бы экранировать токонесущие элементы.

2. Формулировка проблемы (проблема): неясно, как сделать так, чтобы изоляцией одновременно изолировала токонесущие элементы изделия, и одновременно экранировала бы электрические поля.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: временно улучшаем другой параметр (переносим центр тяжести) – увеличиваем диэлектрическую прочность пленки, например, за счет введения второго слоя.

Преобразование объекта – введем токопроводящий слой между двумя диэлектрическими.

4. Решение задачи: основная задача – введение токопроводящего слоя (экрана) между двумя диэлектрическими слоями (многослойная лента с чередованием токопроводящих и нетокопроводящих слоев).

4а. Развитие решения основной задачи:

- исключение диэлектрических материалов, создание токопроводящей липкой ленты;
- используем бислойную токопроводящую – токонепроводящую липкую ленту;
- используем многослойную токопроводящую – токонепроводящую липкую ленту в качестве проходных конденсаторов электрических фильтров;
- использование такого материала в качестве диэлектрических перчаток с заземленным экранным слоем – даже при пробое изоляции человек не пострадает, т. к. ток короткого замыкания «уйдет на землю», и защита успеет сработать.

2.2.5.8.1. Метод достижения внепланового (дополнительного) эффекта.

1. Задача (постановка задачи): создать перестраиваемую антенну СВЧ-диапазона.

2. Формулировка проблемы (проблема): трудность изменения геометрических размеров антенны.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: надо ввести внеплановый эффект – сделать антенну компактной.

4. Решение задачи:

1) использовать принцип «гармошки» – с избирательной металлизацией элементов;

2) создать надувную антенну с металлизацией (токопроводящая резина);

3) использовать рулонную антенну со спиральной металлизацией (выдвижная антенна в виде металлизированного рулона).

2.2.5.9. Решение симметричной задачи из другой области науки.

Пример.

1. Задача (постановка задачи): требуется создать огнетушитель, которым можно было бы тушить электрические цепи, находящиеся под напряжением.

2. Формулировка проблемы (проблема): необходимо полностью исключить возможность поражения человека электрическим током.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: решение параллельной задачи: как лучше забить гвоздь – давлением на гвоздь; одним сильным ударом или серией слабых ударов. Перенос решения задачи.

4. Решение задачи: использовать для тушения пожара в токонесущих конструкциях под напряжением огнетушители, периодически «выстреливающие» порции (в качестве варианта – пакеты) воды или льда.

III. МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОМБИНАТОРИКИ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

3.1. Критериальный анализ по параметрам устройства (процесса) в целях его оптимизации.

3.1.1. Метод *Огюста Родена*. Негативная новизна.

3.1.2. Функционально-стоимостный анализ*[1, С. 135; 4, С. 44; 5, С. 273].

1. Определение метода: метод системного исследования объекта, направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов.

2. Идея метода: в любом объекте заложены скрытые резервы (излишний вес, энергопотребление, ненужные или малозначимые операции или элементы); необходимо рационально усовершенствовать объект, как правило, без его усложнения, с извлечением при этом экономического эффекта.

3. Рекомендуемые этапы реализации:

– подготовительно-поисковый этап; выбор объекта анализа;

– информационный этап (сбор, систематизация, изучение объекта и его анализ);

– аналитический этап (выявление скрытых резервов);

– творческий этап (выбор пути устранения излишков);

– экспертный этап;

– исследовательский этап;

– оформительно-исследовательский этап.

4. Достоинства метода: относительная простота.

5. Недостатки метода: усовершенствованию поддаются, как правило, довольно несовершенные объекты.

6. Пример(ы) практической реализации:

1. Задача (постановка задачи): снизить массогабаритные показатели низкочастотного дросселя.

2. Формулировка проблемы (проблема): снизить массу и габариты дросселя мешают ограничения, связанные с необходимостью сохранения сечения сердечника.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: см. выше.

4. Решение задачи: использовать набор пластин специальной формы с тем, чтобы перевести центральную часть сердечника из прямоугольной в круглую форму – экономится железо для сер-

дечника, обмоточный провод при сохранении количества витков и мощности, на которую рассчитан дроссель, снижается расход изоляционных материалов. Одновременно можно скруглить краевые выступы дросселя до сохранения равного сечения по всему периметру сердечника; в итоге снижается масса дросселя, его габариты.

3.1.3. Морфологический анализ и синтез [2, С. 13; 3, С. 77; 5, С. 162].

1. Определение метода: метод, использующий систематизированное исследование возможных способов решения технической задачи посредством составления морфологического ящика (таблицы).

2. Идея метода: [8]: систематически исследовать все возможные способы решения, найти неожиданные варианты (которые при использовании метода проб и ошибок могли быть упущены).

3. Рекомендуемые этапы реализации:

- точно сформулировать задачу;
- составить список характеристик или функциональных узлов объекта техники (осей морфологической таблицы);
- по каждому признаку (характеристике) перечислить все возможные варианты объекта;
- проанализировать возникающие варианты;
- отобрать лучшие решения.

4. Достоинства метода: можно получить исчерпывающее количество вариантов реализации объекта в сжатой (компактной) форме.

5. Недостатки метода: нет системы отбора эффективных решений. Число анализируемых вариантов может достигать невообразимых значений.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [8, С. 25].

3.1.3.1. Графологические ряды. Гомологические ряды* [5].

Гомологические (т.е. соответственные, подобные) группы родственных объектов с одинаковыми свойствами, функциями, структурой, например, гомологические ряды органических соединений, различающихся на одну или несколько метиленовых групп. Закон гомологических рядов устанавливает параллелизм в изменчивости родственных групп объектов.

Достоинства метода: позволяет прогнозировать появление новых технических решений по аналогии, например, с прогнозированием открытия новых химических элементов с помощью Периодической таблицы *Д.И. Менделеева*. На основе метода может быть разработана эффективная модификация метода морфологического анализа и синтеза [5, С. 128–129]. Значительно облегчается выбор в морфологической таблице новых улучшенных технических решений [5].

3.2. Метод прямой (логической) аналогии, подобия. Масштабирование, учет размерных и временных эффектов.

Пример 1.

1. Задача (постановка задачи): создать регулятор нагрева к паяльнику.

2. Формулировка проблемы (проблема): тиристорный регулятор сложен, дорог, но удерживает малые токи; автотрансформатор громоздок, тяжел.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: другие нагревательные приборы, такие, например, как утюги, используют биметаллические терморегуляторы, которые отключают нагревательный элемент при достижении заданной пользователем температуры.

4. Решение задачи: введение в паяльник биметаллического терморегулятора.

Пример 2.

1. Задача (постановка задачи): создать индикатор температуры для утюга (паяльника).

2. Формулировка проблемы (проблема): ртутный термометр – опасен, биметаллический – занимает относительно много места.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: в медицине используют безынерционные жидкокристаллические индикаторы температуры, изменяющие свою окраску в зависимости от изменения температуры.

4. Решение задачи: введение в объект термоиндикаторов, изменяющих свою окраску при изменении температуры.

3.2.1. Метод прямых (логических) аналогий*.

Разновидности методов прямых (логических) аналогий рассмотрены также в [3, С. 50; 4, С. 40].

3.2.2. Фантастическая аналогия* [4, С. 41].

В задачу вводится фантастический объект, выполняющий то, что требуется по условиям задачи (ковер-самолет, шапка-невидимка, волшебная палочка и т. п.). После того, как задача с помощью фантастических средств решена, эти средства «материализуют», т. е. заменяют реально существующими механизмами или их комбинациями [4, С. 41].

3.2.3. Метод символической аналогии* [4, С. 41].

Характеристики объекта представляются в обобщенном, абстрактном виде и ищется аналог. Затем производится обратное преобразование от найденных абстрактных аналогов к условиям решаемой задачи.

Например, для шлифовального круга символической аналогией будет «точная шероховатость» [4, С. 41].

3.2.4. Личные аналогии (эмпатия) [4, С. 41].

Для использования метода решающий задачу человек вживается в образ совершенствуемого объекта, пытаясь выявить возникающие при этом чувства, ощущения.

3.2.4.1. Метод моделирования маленькими человечками* [4, С. 41].

Метод применяется в тех случаях, когда изменения, которые должны происходить с человеком в процессе моделирования методом эмпатии (личной аналогии), выходят за пределы возможностей человеческого организма, например, быть разрезанным на несколько частей.

Суть метода состоит в том, чтобы представить объект в виде множества (толпы) маленьких человечков.

Пример: открытие *Ф.А. Кекуле* структурной циклической формулы бензола; «демоны» *Дж.К. Максвелла*, использованные при разработке динамической теории газов.

3.3. Ассоциативные методы*.

3.3.1. Метод фокальных объектов*.

1. Определение метода: метод, использующий целенаправленно псевдослучайные признаки, сочетания для модифицирования исходного объекта.

2. Идея метода: оригинальное усовершенствование объекта нельзя осуществить путем дедуктивных рассуждений с использованием жестких алгоритмов; для этого необходимо в случайном порядке находить большое число «подсказок» и анализировать построенные на их основе возможные варианты решения [4, С. 42].

3. Рекомендуемые этапы реализации: [4, С. 42]:

– определение фокального объекта, на котором сосредоточено внимание при решении задачи;

– случайный выбор, например, из энциклопедии, нескольких слов – как правило, от двух до шести, которые не обязательно должны обозначать технические объекты;

– составление ведомости выбранных объектов и выявление их разнообразных признаков;

– развитие первоначальных идей и генерирование новых путем свободных ассоциаций (сопоставляя случайные признаки с новыми объектами);

– оценка полученных вариантов решений и выбор из них практически осуществимых.

6. Пример(ы) практической реализации: см. [4, С. 43].

3.3.2. Метод гирлянд ассоциаций и метафор*.

Метод изложен в [2, С. 43; 3, С. 81].

3.3.3. Стратегия семикратного поиска*.

Метод изложен в [3, С. 81].

3.4. Метод контрастов и противоречий с переходом к методу последовательных приближений.

1. Задача (постановка задачи): создать надежный паяльник.

2. Формулировка проблемы (проблема): обгорание конца нагреваемого стержня и сгорание самого нагревательного элемента.

3. Процедуры, рекомендуемые методом:

1a – конец стержня (оптим.) – не обгорает.

1б – конец стержня (не оптим.) – быстро сгорает (исчезает).

2a – нагревательный элемент (оптим.) – не сгорает.

2a – нагревательный элемент (не оптим.) – сгорает сразу.

1a – стержень из стали – но... мала теплопроводность.

1б – конец стержня – припой, выдавливаемый, как, например, красящий состав из шариковой ручки, цангового карандаша, фломастера (при разогреве, плавлении).

1a – вновь возникла проблема, необходимо ответвление.

... после ряда последовательно выполненных процедур – три решения:

4. Решение задачи:

Решение 1: использовать металлокерамический стержень, который одновременно является тепловыделяющим элементом, работающим при пропускании через него электрического тока.

Решение 2: паяльник, выполненный по типу пишущего узла (шариковая ручка, фломастер), где расплав припоя поступает к точке пайки через, например, капилляры.

Решение 3. нагревательный элемент паяльника включается только при касании жала паяльника припоя (места пайки), замыкание: а) за счет кнопки; б) через припой (место пайки) в) за счет срабатывания сенсорного элемента при поднесении руки к паяльнику.

3.5. Метод тестов, контрольных вопросов*.

3.5.1. Списки *Т. Эйлоарта**.

Суть метода изложена в [3, С. 80]; изобретатель, отвечая на вопросы, содержащиеся в списке, может подойти к решению своей задачи; таким образом, задается программа поиска решения изобретательской задачи.

3.5.2. Метод экспертных оценок*.

1. Определение метода: метод, предусматривающий привлечение к анализу новых технических идей специалистов из различных технических областей.

2. Идея метода: многостороннее рассмотрение проблемы с точек зрения специалистов различного профиля [2, С. 12].

3. Рекомендуемые этапы реализации: [2, С. 12] проектируемое устройство рассматривается с различных точек зрения, причем:

- устройство должно удовлетворять удобству человека;
- устройство не должно нарушать условия общественного порядка;
- конструкция должна хорошо соответствовать условиям окружающей среды (климатическим, радиационным и т. д.);
- могут возникнуть требования, исходя из условий биологической среды;
- изделие анализируется с точки зрения совместимости заложенных в нем физических эффектов.

3.6. Метод случайных комбинаций и сочетаний. Игровые методы развития ситуаций.

1. Задача (постановка задачи):
 - не определена;
 - усовершенствовать;
 - создать новый объект; объект с комбинированными свойствами.
2. Формулировка проблемы (проблема): отсутствует.
3. Процедуры, рекомендуемые методом: перебор случайных комбинаций и сочетаний.
4. Решение задачи:
 - радиорепродуктор-часы на жидких кристаллах с подпиткой от радиотрансляционной сети с использованием подзаряжаемого конденсатора;
 - кепка – солнечные очки;
 - вилокложка, сочетающая свойства вилки и ложки.

3.6.1. Использование случайностей*.

Пример: «Ванна *Архимеда*», «Яблоко *Ньютона*».

3.6.2. Синектика. Совмещение разнородных элементов*.

Метод изложен в [2, С. 12; 1, С. 138; 3, С. 67; 4, С. 41].

3.6.3. Метод проб и ошибок* [8, С. 5; 4, С. 34; 5, С. 117].

1. Определение метода: псевдостохастический перебор информации, касающийся совершенствуемого объекта.
2. Идея метода: использование последовательного выдвижения и рассмотрения всевозможных вариантов решения, отбрасывание неудачных и субъективная оценка пригодности или непригодности идеи.
3. Рекомендуемые этапы реализации:
 - идея возникает по формуле: «А что, если сделать так...»;
 - анализ идеи, ее оценка, введение корректировки;
 - последовательное повторение пп. 1, 2 до достижения приемлемого результата.
4. Достоинства метода: эффективность при решении сравнительно простых задач.
5. Недостатки метода: нет правил выдвижения идей, субъективность оценки, неопределенности количества этапов метода для достижения требуемого результата.
6. Пример(ы) практической реализации: подход *Т.А. Эдисона*.

3.6.4. Метод прямого решения*.

3.6.5. Метод последовательной замены признаков (цепочка последовательных превращений)..

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать объект с признаками, например, **Т–О–К**, перейти к объекту с планируемыми признаками **К–О–Д**.
2. Формулировка проблемы (проблема): не обозначена.

3. Процедуры, рекомендуемые методом:
– формирование цепочки последовательных преобразований с заменой признаков;
– отсев неестественных и бессмысленных решений, например, **АОК**, **ГОК** и т. п.

БОК искл., см. ранее
КОК искл.
СОК САК
ТОК РОК СУК
ДОК ... ДОМ КУМ
... КОМ ...
ЛОМ
ТИК СОМ ... КОД
ТЮК СОН КОК
... СОР САМ КОЛ
... ... КОН
ТОЛ ...
ТОМ искл., см. ранее
ТОР
...

4. Решение задачи: см. выше – в результате преобразований из объекта **ТОК** получен объект **КОД**.

3.6.6. Использование метода *Монте–Карло* (рулетки).

Перебор и совершенствование признаков объекта по случайному закону, но с определенным весовым вкладом того или иного признака.

3.6.7. Кубик *Рубика*. Молдавская пирамидка.

Представление кубика *Рубика*, молдавской пирамидки, других подобных фигур – в виде варьируемой структуры, где гра-

ням и плоскостям фигур соответствует определенный набор эффектов, явлений, признаков с последующей экспертной оценкой полученных сочетаний.

3.6.8. Метод калейдоскопа. Использование элементов комбинаторики.

Методы предусматривают механический перебор случайных вариантов и сочетаний; необходимо предусмотреть, чтобы в основу был заложен потенциально большой набор сочетаний, исходных данных.

3.6.9. Метод лабиринта. Случайность, закономерность, прогноз хода развития.

3.6.10. Метод фоторобота.

1. Задача (постановка задачи): подобрать оптимальное сочетание комбинаций для решения технической задачи.

2. Формулировка проблемы (проблема): выбор наиболее близкого сочетания признаков по идеальному соответствию к ожидаемому конечному результату.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: последовательная замена признаков объекта с коллегиальной (коллективной) оценкой ее соответствия.

4. Решение задачи: эмпирически подбор (перебор) наиболее удачного сочетания признаков для достижения планируемого эффекта (цели).

3.7. Компьютерные методы моделирования.

3.7.1. Компьютерный метод физических принципов действия [5, С. 11].

3.7.2. Компьютерный метод синтеза оптимальных структур и форм* [5, С. 11].

3.7.3. Компьютерный метод обратно–ориентированного синтеза и анализа конструкторско-технологических решений* [5, С. 11].

3.7.4. Компьютерный метод синтеза технических решений на И–ИЛИ графах* [5, С. 11, 237].

3.7.5. Метод компьютерных игр. Компьютерная мультипликация.

1. Задача (постановка задачи): усовершенствовать технический объект.

2. Формулировка проблемы (проблема): не обозначена.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: проигрывание процесса или технического объекта в пространстве и во времени; введение элементов игры.

4. Решение задачи: следует из хода развития игровой ситуации.

3.7.6. Метод шахматной партии.

Предусматривает компьютерную проработку ситуаций на перспективу на несколько ходов вперед с учетом ответной (ожидаемой и неожиданной) реакции технического объекта на вмешательство.

3.7.7. Компьютерный метод наращивания признаков «лица» по мере его старения.

1. Задача (постановка задачи): спроектировать развитие технического объекта в процессе эксплуатации или усовершенствования.

2. Формулировка проблемы (проблема): на дальнюю перспективу развитие технического объекта явно не просматривается.

3. Процедуры, рекомендуемые методом: прогностическое развитие признаков во времени:

4. Решение задачи:

– регрессивные преобразования; при эксплуатации – развитие сети трещин, появление дефектов, изменение геометрии элементов объекта в результате износа;

– прогрессивные преобразования – при усовершенствовании технического объекта (могут быть также получены методом «от противного»).

3.8. Компьютерная оптимизация технического решения. Принцип наименьшего сопротивления (наименьшего действия).

3.8.1. Программа «Изобретающая машина».

Пакет программ «Изобретающая машина» представляет собой семейство интеллектуальных систем поддержки решений сложных инженерно-изобретательских задач в любой области техники.

База знаний «Изобретающей машины», разрабатываемой Научно-исследовательской лабораторией изобретающих систем (НИЛИМ), г. Минск, построена на основе теории решения изобретательских задач (школа Г.С. Альтшуллера).

Проект «Изобретающая машина» (ИМ) содержит интеллектуальные системы:

- ИМ-П (приемы) – для разрешения технических противоречий и генерации идей решений изобретательских задач;
- ИМ-С (стандарты) – для решения изобретательских задач с помощью стандартов ТРИЗ с возможностью выдачи структурного прогноза развития полученной идеи;
- ИМ-Э (эффекты) – для поиска решений задач через применение естественнонаучных знаний с рекомендациями по применению физических, химических, геометрических, ресурсных, функциональных, ресурсно-функциональных эффектов;
- ИМ-Эвро – для развития творческого воображения;

- *ИМ-А* – для решения задач на основе логики алгоритма решения изобретательских задач – *АРИЗ*;
- *ИМ-ФСА* – для проведения функционально-стоимостного анализа;
- *ИМ-Уч* – интеллектуальная обучающая система;
- *ИМ-Пс* – комплекс подсистем, служащих для снятия психологической инерции во время решения изобретательских задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Речицкий В.И.* Профессия – изобретатель. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.
2. *Гнедина Т.Е.* Физика и творчество в твоей профессии. – М.: Просвещение, 1988. – 159 с.
3. *Дмитриев Ю.А., Персианов Р.М.* Изобретательство – творчество. – Л.: Лениздат, 1983. – 96 с.
4. *Теплицкий А.Х.* Молодым новаторам об изобретательстве и рационализаторстве. – Киев: Техника, 1987. – 105 с.
5. *Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
6. *Саенко Н.Г.* Система стандартов. – Томск: Обл. управл. статистики, 1985. – 24 с.
7. Алгоритм решения изобретательских задач *АРИЗ-85-А*. Методич. указания для слушателей *ВГКПИ* по курсу «Методы решения изобретательских задач». – Новосибирск: Сиб. отд. *ВАСХНИЛ*, 1985. – 25 с.
8. *Ландо Д.И., Узландер А.Г.* Методические рекомендации по изучению с учащимися средних профтехучилищ темы «Методы поиска новых технических решений» курса «Основы профессионального творчества» (Ч. I). – М.: Ротапринт Респ. уч.-метод. кабинета, 1987. – 39 с.
9. *Ландо Д.И., Узландер А.Г.* Методические рекомендации по изучению с учащимися средних профтехучилищ темы «Методы поиска новых технических решений» курса «Основы

профессионального творчества» (Ч. II). – М.: Ротапринт Респ. уч.-метод. кабинета, 1987. – 51 с.

10. *Шустов М.А.* Методологические основы научно-технического творчества // Деп. в *ВИНИТИ* № 3307–В91 от 01.08.91. – 51 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Айзенк Г.Д.* Проверьте свои способности. – СПб: Лань, 1995. – 160 с.
- Айзенк Г.Д.* Узнай свой собственный коэффициент интеллекта. – М.: Ай Кью, 1996. – 160 с.
- Акоф Р.Л.* Искусство решения проблем / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 220 с.
- Альтиуллер Г.С.* Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
- Альтиуллер Г.С.* Как научиться изобретать. – Тамбов: Книжн. изд-во, 1961. – 128 с.
- Альтиуллер Г.С.* Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач / Отв. ред. *А.К. Дюнин*. – Новосибирск: Наука, 1986. – 209 с.
- Альтиуллер Г.С.* Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1991. – 225 с.
- Альтиуллер Г.С.* Творчество как точная наука: теория решения изобретательских задач. – М.: Советское радио, 1979. – 175 с.
- Альтиуллер Г.С., Селюцкий А.Б.* Крылья для *Икара*: Как решать изобретательские задачи. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с.
- Андрюшин В.В., Нехорошев Ю.С., Цукерман Б.С.* От научного замысла до изобретения. – Томск: ТГУ, 1970. – 155 с.
- Антонов А.В.* Психология изобретательского творчества. – Киев: Выща школа, 1989. – 149 с.
- Арист Л.М.* Жизнь изобретений. – Киев: Техніка, 1983. – 144 с.
- Арист Л.М.* Путь в изобретательство. – Днепрпетровск: Проминь, 1986. – 183 с.
- Басин Я.З.* И творцы, и мастеровые. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 223 с.

Белоусов В.И. Изобретательство и рационализация как форма творческой активности масс. – Киев: Выща школа, 1989. – 149 с.

Белоусов В.И. Изобретательство и рационализация на предприятии. – М.: Экономика, 1981. – 56 с.

Белый И.В., Власов К.П., Клепиков В.Б. Основы научных исследований и технического творчества. – Харьков: Выща школа, 1989. – 199 с.

Берков В.Ф., Джиджян Р.З. Логика научно-технического творчества. – Минск: Изд. Университетское, 1986. – 49 с.

Блюмберг В.А., Будина В.И. Системные методы проектирования создания прогрессивной техники // Экономия труда в сфере исследований, разработок и проектирования. – М., 1985. – С. 53–61.

Бойко С.П. Корона императора Тиберия: Книга гипотез о технических идеях, обогнавших время. – Ставрополь: Книжн. изд-во, 1988. – 39 с.

Боно Э. Рождение новой идеи: О нешаблонном мышлении / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1976. – 143 с.

Буш Г.Я. Рождение изобретательских идей. – Рига: Лиесма, 1976. – 127 с.

Вайнцивайг П. Десять заповедей творческой личности. – М.: Прогресс, 1990. – 192 с.

Вайсберг Б.С. Коэффициент творчества: Записки инженера. – Свердловск: Средн.-Уральск. книжн. изд-во, 1981. – 204 с.

Вертгеймер М. Продуктивное мышление / Пер. с англ. / Общ. ред. *С.Ф. Горбова, В.П. Зинченко.* – М.: Прогресс, 1987. – 336 с.

Внедрение методов поиска новых технических решений // Научная организация труда и управления в научно-исследовательских и проектных учреждениях. – М., 1985. – С. 131–145.

Волков В.И., Дергунов В.В. Страница 2001: Полилог о законах развития технических систем. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001. – 179 с.

Волков В.И. Изобретательские задачи в процессах переноса. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1997. – 150 с.

Волков В.И. Космонавты босиком: Сборник творческих задач. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1999. – 79 с.

Время искать: Сборник / Сост. *В. Захарченко.* – М.: Молодая гвардия, 1986. – 350 с.

Гаврилов В.П., Волкунов В.В. Методы научно-технического творчества: Учебное пособие. – Саратов, 1990. – 64 с.

Галин А.Л. Личность и творчество: Психологические этюды. – Новосибирск: Книжн. изд-во, 1989. – 126 с.

Гильде В., Штарке К.Д. Нужны идеи. – М.: Мир, 1973. – 64 с.

Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. Рациональное творчество. (Методы анализа проблем и поиска решений в технике). – М., 1990. – 120 с.

Горлопанов В.В. Техническое творчество масс. – М.: Профиздат, 1980. – 63 с.

Дворянкин А.М., Половинкин А.И., Соболев А.Н. Методы синтеза технических решений. – М.: Наука, 1977. – 103 с.

Джиджян Р.З. Методологический анализ процесса открытия и изобретения. – Ереван: Изд-во Ереванск. ун-та, 1984. – 279 с.

Джонс Дж.К. Методы проектирования. – М.: Мир, 1986. – 326 с.

Джоунс Д. Изобретения Дедала. – М.: Мир, 1980. – 232 с.

Дикарев В.И. Справочник изобретателя. – СПб.: Лань, 2001. – 352 с.

Достанко А.П., Максимов В.Г. Творческий поиск в технологии // Познавательные действия в современной науке. – Минск, 1987. – С. 163–173.

Жариков Е.С., Золотов А.Б. Как приблизить час открытий: Введение в психологию научного труда. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 271 с.

Зворыкин А.А. Условия, мотивы обстоятельства, благоприятствующие творчеству. 1000 экспертов об условиях и особенностях творчества // Творческий потенциал трудящихся на службе научно-техническому прогрессу. – М., 1987. – С. 39–48.

Злотин Б.Л., Зусман А.В. Месяц под звездами фантазии: Школа развития творческого воображения. – Кишинев: Лумина, 1988. – 271 с.

Иванов Г.И. ... И начинайте изобретать. – Иркутск: Вост.-Сибирск. книжн. изд-во, 1987. – 235 с.

Иванов С.М. Быстрый холод вдохновения. – М.: Советская Россия, 1988. – 271 с.

Как стать изобретателем? – Челябинск: Южно-Уральское книжн. изд-во, 1985. – 134 с.

- Калошина И.П.* Структура и механизмы творческой деятельности: (нормативный подход). – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 168 с.
- Кальной И.И.* Интуиция в механизме научного творчества // Проблемы философии. – Киев, 1984. – Вып. 61. – С. 85–91.
- Касаев К.С.* О принципах научно-технического творчества // Вопросы изобретательства. – 1987. – № 9. – С. 45–49.
- Качан В.* Методологические аспекты технического творчества // Методологические проблемы познавательской деятельности. – Рига, 1988. – С. 87–93.
- Каширин В.П.* Технические противоречия как источник развития техники // Философские вопросы развития науки и техники. – Томск, 1982. – Гл. 5. – С. 126–163.
- Кедров Б.М.* О творчестве в науке и технике: (Научно-попул. очерки для молодежи). – М.: Молодая гвардия, 1987. – 192 с.
- Комаров Л.Е., Алексеев В.А.* Эврика! Снова и снова.... – М.: Советская Россия, 1989. – 102 с.
- Конюшая Ю.П.* Открытия и научно-техническая революция. – М.: Московский рабочий, 1974. – 494 с.
- Крайнев П.П., Малышев А.Н., Галак Н.М.* Управление техническим творчеством в трудовых коллективах. – Киев: Техніка, 1986. – 118 с.
- Крон Ю.Г.* Методология повышения эффективности технического творчества. – М.: ВЗПИ, 1989 (1990). – 252 с.
- Крот Л.А.* Изобретательство и рационализация: организация и управление. – Л.: Лениздат, 1988. – 159 с.
- Крючковский С.А.* Рационализатору и изобретателю: Реком. библиограф. указ. – М.: Книга, 1980. – 80 с.
- Кудрявцев Т.В.* Психология технического творчества. (процесс и способы решения технических задач. – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.
- Кулиев Г.Г.* Комбинаторная модель научного творчества // Изв. АН АзССР. Сер. истории, философии и права. – 1987. – № 2. – С.101–107.
- Леках В.А., Баринов Э.Ф.* Использование системного подхода при создании изобретений // Вопросы изобретательства. – 1986. – № 8. – С. 59–62.
- Лохманенко Н.А.* Техническое творчество трудящихся. – Минск: Беларусь, 1968. – 104 с.
- Лук А.Н.* Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
- Лучшие психологические тесты / Пер. с англ. *Е.А. Дружининой.* – Харьков: АО ПФ «Принтал», 1994. – 320 с.
- Митин Б.С., Сазонов Я.В.* Гносеологические аспекты общего метода конструкторских и технологических исследований в технических науках. // Философско-методологические проблемы технических наук. – М., 1986. – С. 133–146.
- Моляко В.А.* Психология конструкторской деятельности. – М.: Машиностроение, 1983. – 134 с.
- Моляко В.А.* Психология творческой деятельности. – Киев: О-во «Знание» УССР, 1978. – 47 с.
- Московченко А.Д.* Философия и методология науки. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2006. – 103 с.
- Мудрость эксперимента: Сб. очерков. – Саратов: Приволжск. книжн. изд-во, 1983. – 151 с.
- Мухачев В.М.* Как рождаются изобретения. – М.: Московский рабочий, 1974. – 239 с.
- Мюллер И.* Эвристические методы в инженерных разработках: (Методы нужно применять): Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1984. – 142 с.
- Науман Э.* Принять решение – но как? – М.: Мир, 1987. – 198 с.
- Ненахов Г.С., Максимова В.В., Шеланкова Н.В.* Информационные ресурсы зарубежных патентных ведомств и ВОИС в Интернете. – М., 2001. – 138 с.
- Нехорошев Ю.С.* Особенности изобретательского труда. – Томск: ТГУ, 1966. – 92 с.
- Никитинский В.И., Никитинский Л.В.* Рабочий день Архимеда или размышления о дисциплине научного труда // ЭКО: Экономика и организация пром. пр-ва. – Новосибирск, 1986. – № 11. – С. 62–71.
- Никифоров В.Е.* Проблемная ситуация и проблема: генезис, структура, функции. – Рига: Зинатне, 1988. – 185 с.
- Нить в лабиринте: [Сборник / Сост. *А.Б. Селюцкий*]. – Петрозаводск: Карелия, 1987. – 275 с.
- Одрин В.М.* Метод морфологического анализа технических систем: / Курс лекций / ВНИИПИ. – М., 1989. – 312 с.
- Орлов В.И.* О смелой мысли. [Рассказы о научных открытиях и изобретениях]. – М.: Молодая гвардия, 1953. – 199 с.

Орлов В.И. Трактат о вдохновенье, рождающем великие открытия. – М.: Знание, 1980. – 336 с.

Оседлчик М.Б. Проблема как форма развития знания // Проблемы логики и методологии научного познания. – М., 1988. – С. 65–79.

Панов М.И. О роли интуиции в научно-техническом творчестве // Философско-методологические проблемы технических наук. – М., 1986. – С. 149–161.

Пархоменко В.П. Основы рационализаторской и изобретательской работы. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 176 с.

Петрович Н.Т. Беседы о изобретательстве. – М.: Молодая гвардия, 1982. – 189 с.

Петрович Н.Т., Цуриков В.М. Путь к изобретению: (Десять шагов). – М.: Молодая гвардия, 1986. – 222 с.

Пигоров Г.С., Таран Ю.Н., Бельгольский Б.П. Интенсификация инженерного творчества. – М.: Профиздат, 1989. – 189 с.

Пигров К.С. Научно-техническое творчество. – Л.: ЛГУ, 1979. – 144 с.

Половинкин А.И. Методология и методы разработки конкурентоспособных изделий на основе закономерностей техники и методов поискового конструирования. // Теория, методология и практика технического творчества. – Рига, 1988. – С. 30–37.

Половинкин А.И. Методы технического творчества / Учебное пособие / Волгоград. политехн. ин-т. – Волгоград, 1984. – 365 с.

Полукаров В.Л. От идеи до конвейера. – М.: Знание, 1974. – 152 с.

Пономарев Я.А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976. – 303 с.

Прахов Б.Г. Изобретательство и патентоведение: Словарь-справочник. – Киев: Выща школа, 1987. – 181 с.

Проблемы творчества: общая, дифференциальная, прикладная / [Пономарев Я.А., Семенов И.Н., Степанов С.Ю. и др.]. – М.: Наука, 1990. – 222 с.

Пятков В.А. Учись изобретать смолоду. – Краснодар: Книжн. изд-во, 1985. – 159 с.

Пятков В.А., Потапова О.М. Учись изобретать. – Краснодар: Книжн. изд-во, 1962. – 164 с.

Ранникмяз А.А. О понятии «стиль научного мышления» // Учен. записки Тарт. ун-та. – 1983. – Вып. 630: Тр. по философии. – С. 66–75.

Сивков О.Я. Мышление и бизнес: синтез изобретений. Алгоритмизация мышления в научном и техническом творчестве. – М.: Б. и., 1992. – 74 с.

Силин А.А. На тропе в будущее: Размышления о судьбе изобретений и открытий. – М.: Знание, 1989. – 208 с.

Соболев П.А. Как научиться изобретать. – Ужгород: Карпати, 1973. – 127 с.

Столяров А.М. Методологические основы изобретательского творчества: Конспект лекций. – М., 1986. – 67 с.

Столяров Ю.С., Ревский Б.В. Патент на творчество. – М.: Молодая гвардия, 1979. – 191 с.

Страница 2000: Олимпиадные задачи по физике и ТРИЗ / Под ред. В.И. Волкова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 215 с.

Страница 2003: Многофакторный анализ биологических систем / Под ред. В.И. Волкова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. – 180 с.

Суперинтеллект. Практикум по развитию IQ / Сост. Ю.В. Брилева. – М.: ООО «ТД «Издательство Мир книги», 2006. – 320 с.

Тарасенко Ф.П., Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.

Тринг М., Лейтуэйт Э. Как изобретать? – М.: Мир, 1980. – 271 с.

Троицкий Д.А. Применение эвристических методов в процессе научного творчества. // Вопросы изобретательства. – 1988. – № 10. – С. 53–56.

Троицкий Д.А. Современные методы поиска новых технических решений. // Вопросы изобретательства. – 1988. – № 4. – С. 48–52.

Фейгенберг И.М. Видеть – предвидеть – действовать: Психологические этюды. – М.: Знание, 1986. – 158 с.

Фурсенко А.И., Романовский С.В., Беренштейн Д.М. Основы научно-технического творчества, изобретательской и рационализаторской работы. – М.: Высшая школа, 1987. – 190 с.

Хаваши К. Так – логично! / Пер. с венг. Р.С. Лукиной. – Общ. ред. Е.К. Войшвилло. – М.: Прогресс, 1985. – 272 с.

Хараев Ф.А. Стремящийся разум. – Нальчик: Эльбрус, 1988. – 276 с.

Хорев В.И. Эвристическая интуиция в научном поиске. – Пермь: Книжн. изд-во, 1973. – 125 с.

Чернова М.Б. Изобретательство и патентование: [Учебное пособие]. – Тула: ТПИ, 1985. – 86 с.

Чирков В.Г. Выбор рациональных технических решений: (Беседы о методах). – Киев: Тэхника, 1991. – 157 с.

Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. – Киев; Донецк: Вища школа, 1983. – 184 с.

Чяпля Ю.М. Методы поиска изобретательских идей. – Л.: Машиностроение, 1990. – 91 с.

Шеварев А.В. Технология творческого решения проблем. (Эвристический подход или книга для тех, кто хочет думать своей головой). – Белгород: «Крестьянское дело», Кн. 1: Мышление и проблемы. Психология творчества. – 1995. – 210 с. Кн. 2: Техника творчества. Алгоритм решения проблемы. Эвристические методы выработки П-идей. Организация творческого процесса. – 1995. – 208 с.

Штейнберг В.Э. Основы технического творчества: Учебное пособие / Уфим. авиац. ин-т. – Уфа, 1987. – 63 с.

Шушански Я. Методология рационализации. – М.: Экономика, 1987. – 247 с.

Эвентов В.А. От замысла до воплощения. – М.: Московский рабочий, 1975. – 143 с.

Эльшанский И.И. Законы природы служат людям. – М.: Просвещение, 1978. – 208 с.

Эсаулов А.Ф. Проблемы решения задач в науке и технике. – Л.: ЛГУ, 1979. – 200 с.

Эстерле О.В. Законы развития технических систем и эволюционика. Теория и методы технического творчества. – Ижевск, 1990. – С. 82–83.

Эстерле О.В. Об общих принципах эволюционики // Техническое творчество. – 1990. – № 3. – Волгоград. – С. 28–36.

Яковлев В.А. Диалектика творческого процесса в науке. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 136 с.

Яценко Л.В. Смысл и природа творчества // Теория, методология и практика технического творчества. – Рига, 1988. – С. 37–47.

Методические основы научно-технического творчества

Законы развития науки и техники

Классификация методов научно-технического творчества

I. Методы генерации новых ситуаций в научно-техническом творчестве

II. Творческие методы перебора, переноса и модифицирования ситуаций

III. Механические методы комбинаторики при решении технических задач

Литература

Рекомендуемая литература

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Михаил Анатольевич Шустов

**Методические основы
научно-технического творчества.
Справочник.**

Компьютерный набор и верстка
М.А. Шустова



Шустов Михаил Анатольевич

Родился в 1952 году. В 1975 г. окончил физико-технический факультет Томского политехнического института. В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию по фотохимии галогенидов тяжелых металлов. В 2007 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Приборы, методы и среды регистрации и обработки информации на основе бистабильных и промежуточных состояний».

В 1981 г. окончил Томский общественный институт патентоведения ВОИР (факультет патентоведения) и в 1989 г. факультет методологии технического творчества.

С 2003 г. – гл. редактор журнала «Известия Томского политехнического университета» от Издательства ТПУ.

Область научных интересов: среды и способы регистрации информации, ПЭВМ-методы ее обработки, новые технологии, радиоэлектроника. Автор 454 печатных работ (в том числе 10 монографий, 18 изобретений), а также 18 п. л. газетных публикаций.



Подписано к печати xx.xx.2010 г.
Формат 60x84/16. Бумага Госзнак № 1.
Плоская печать. Усл. печ. л. 3,65. Уч.-изд. л. 3,30.
Тираж xxx экз. Заказ № . Цена свободная.
ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ № 1 от 18.07.94 г.
Типография ТПУ. 634034, Томск, пр. Ленина, 30.