

В книге «Стратегии создания инноваций» просто и подробно изложены основные методы интенсификации научного творчества, помогающие создавать новые технические решения. Одни из них рассчитаны на изобретателей-одиночек, другие – на творческие коллективы, третьи являются универсальными и могут использоваться как в индивидуальном, так и в коллективном техническом творчестве. Книга может быть полезной студентам, инженерам, предпринимателям, организаторам производства, руководителям проектов и создателям технических инноваций.



Ольга Котенева
Евгений Фурмаков

Стратегии создания инноваций

Котенева Ольга Евгеньевна, патентный поверенный, доцент ИТМО, начальник патентного отдела крупного научно-производственного предприятия, создающего инновации для авиации с двадцатилетним стажем. Автор четырех официально изданных учебно-методических пособий и нескольких десятков статей в сфере инноватики и др.



 **LAMBERT**
Academic Publishing

Ольга Котенева
Евгений Фурмаков

Стратегии создания инноваций

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

Ольга Котенева
Евгений Фурмаков

Стратегии создания инноваций

FOR AUTHOR USE ONLY

LAP LAMBERT Academic Publishing RU

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

LAP LAMBERT Academic Publishing

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd., member of the OmniScriptum S.R.L
Publishing group

str. A.Russo 15, of. 61, Chisinau-2068, Republic of Moldova Europe

Printed at: see last page

ISBN: 978-620-4-20708-7

Copyright © Ольга Котенева, Евгений Фурмаков

Copyright © 2021 Dodo Books Indian Ocean Ltd., member of the
OmniScriptum S.R.L Publishing group

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

Оглавление

1 Введение.....	3
2 Классификация стратегий и методов технической инноватики.....	7
3 Продукты технической инноватики.....	9
3.1 Категории инновационных продуктов.....	9
3.2 Динамические классификационные схемы.....	14
4 Методы индивидуальной инноватики.....	17
5 Эвристические принципы.....	23
5.1 Инверсия.....	26
5.2 Переназначение.....	28
5.3 Полезное отклонение.....	29
5.4 Разделение.....	31
5.5 Объединение.....	33
5.6 Тиражирование.....	34
5.7 Два конца.....	34
5.8 Комбинаторика.....	35
5.9 Пусть падает.....	37
5.10 Резервирование.....	39
5.11 Компиляция.....	41
5.12 Обсуждение.....	42
6 Алгоритмические процедуры.....	44
6.1 Теория решения изобретательских задач.....	45
6.2 Алгоритмы решения изобретательских задач.....	48
6.3 Метод физических эффектов.....	49
6.4 Прикладной системный подход.....	50
6.5 Обсуждение.....	61
7 Вариационные методы.....	65
7.1 Метод увеличения.....	66
7.2 Метод уменьшения.....	68
7.3 Метод ускорения.....	70
7.4 Метод замедления.....	73
7.5 Обсуждение.....	74
8 Методы групповой инноватики.....	77
8.1 Метод мозгового штурма.....	77
8.2 Метод научных центров.....	83
8.3 Метод временных творческих коллективов.....	85
8.4 Обсуждение.....	86
9 Заключение.....	88
10 Литература.....	91

1 Введение

Термин «инновация» в наши дни настолько популярен, что редкий экономический и даже политический форум обходится без его упоминания. Однако четкого и единого мнения по поводу смыслового содержания этого термина в России нет. Мы будем использовать следующее определение.

Инновация – это новый продукт* или технология, приносящие прибыль или иную пользу.

В книге мы рассмотрим только технические инновации и способы их создания, так как именно они непосредственно влияют на технический прогресс, его скорость и направленность. При этом мы особенно внимательно отнесемся к тем инновациям, которые защищены патентами на изобретение.

Мы постараемся ответить на вопросы «Как создать инновацию?» и «Как создать изобретение?»

В последнее время отечественные научные издания обходят стороной эту тему, в отличие от времен СССР, когда стратегиям технического творчества, теории и практики изобретательства уделялось пристальное внимание.

Это связано с общей недооценкой роли методологии научного творчества в процессе создания технических инноваций. В настоящее время широко распространено мнение о том, что изобретения и другие научно-технические достижения, как правило, могут возникнуть без методических оснований, как бы на пустом месте, сами по себе.

Так, например, в одном из популярных современных учебников по управлению интеллектуальной собственностью в разделе «Заключение» утверждается, что: «инновации на предприятиях происходят сами собой». В данной книге мы оспорим эту установку.

**Под термином «продукт» ГК РФ подразумевает результат человеческой деятельности, в том числе, устройство, вещество, штамм микроорганизма, культуру клеток.*

Во-первых, технические инновации не «происходят сами собой», а создаются своими творцами - разработчиками, изобретателями, специализированными коллективами, научно-техническими подразделениями и т.п.

Во-вторых, случайное создание изобретений и инноваций происходит достаточно редко. В большей степени это можно отнести к научным открытиям.

В-третьих, даже если идея изобретения пришла в голову его автору действительно случайно, то, чтобы осуществить эту идею на практике и превратить в ее инновацию, т.е. заставить приносить пользу, потребуются долгие месяцы, а то и годы планомерного труда.

Например, одним из случайно обнаруженных явлений природы является знаменитое открытие радиоактивности Беккерелем. Но само по себе это открытие не стало инновацией и принесло его исследователям только научную славу и преждевременную смерть от радиации. А вот позднее, на основе этого открытия, в результате долгих целенаправленных разработок, было создано немало инновационных продуктов и технологий, таких, как ядерный реактор, ядерный синтез и пр.

Можно надеется, что новая Государственная программа развития отечественной науки, принятая в сентябре 2021 года, привлечет внимание к методологии создания новых продуктов и технологий, т.е. – технических инноваций.

Достаточно отметить, что целью этой программы является выход России к 2030 году на седьмое место (вместо нынешнего девятого) в мировом рейтинге по объему научных исследований. (Сейчас Россия находится в этом рейтинге позади Южной Кореи, объем исследований которой превышает наш в 2,5 раза, а по сравнению с США наших научных разработок меньше в 15 раз). При этом, согласно Государственной программе, обязательными результатами научных исследований должны стать конечные продукты и технологии, то есть, именно изобретения и инновации.

Процесс создания инноваций, его стратегии и методы, способы и процедуры рассматривает техническая инноватика.

Она охватывает широкий круг проблем, лежащих как в основе преобразования современных промышленных технологий в технологии будущего, так и в создании принципиально новых, пионерных технических решений. Эти проблемы и в далеком прошлом, и в наше время определяли и определяют основные тенденции развития технологического общества.

Не случайно отдельные этапы развития человечества именовались чисто техническими терминами: **каменный** век, **бронзовый** век, эпоха **собирательства**, эпоха **земледелия** и т. п.

В более близкое нам время эти этапы связаны с развитием техники: первая промышленная революция, вторая промышленная революция, атомная эпоха, цифровая эпоха.

Очевидно, что развитие цивилизации - это **смена технологий**, череда революционных переходов, подобных переходу от использования сырой глины (глинобитные постройки) к производству керамики (кирпичи, посуда, глиняные таблички), от использования бронзы к производству железа, от охотничьих навыков к технологиям земледелия и т.д.

В наше время видоизменение технологий характеризуется постоянным понижением главенствующей роли механики и развитием производств, основанных на использовании электромагнетизма, оптики, теплоты, биотехнологий, материалов с заданными свойствами и пр. Ведущую и все возрастающую роль в современной технической инноватике приобретают информационные технологии, основанные на глубокой компьютеризации промышленных производств, изделий и систем, вплоть до использования в них искусственного интеллекта.

Стратегии, методы и процедуры технической инноватики являются, по существу, процедурами промышленных революций, видоизменяющих

глобальную технологическую структуру производства и, вместе с ней, всего общества.

Инновационная деятельность направлена на преобразование результатов научно-технического творчества в новые продукты и на успешное внедрение этих продуктов на рынке.

Таким образом, в инновационной деятельности можно выделить две основные составляющие – **научно-техническую и маркетинго - коммерческую.**

Научно-техническая составляющая инноватики, или техническая инноватика, заключается в трансформации новых научных идей и технических разработок в конкретные продукты: изделия, технологические способы и дизайнерские решения.

Необходимыми качествами вновь созданных инновационных продуктов являются их объективная новизна, конкурентоспособность и охранный потенциал.

Если на научно-технической стадии технической инноватики разработчику удалось обеспечить перечисленные качества нового продукта, то эту стадию можно считать успешно завершённой.

Дальнейшая судьба продукта полностью зависит от успешности второй, маркетинго-коммерческой составляющей инноватики.

Обе эти стадии одинаково важны в судьбе инновационного продукта. Их первоосновой является креативный процесс создания изделия или технологии, обладающих новыми, полезными свойствами. Но после того, как продукт создан, его успех на рынке, в основном, связан с тем, насколько успешно проведены маркетинговые исследования и коммерциализация продукта.

В данной книге мы рассмотрим только первую, научно-техническую составляющую инновационной деятельности, т.е. условия, принципы и процедуры создания инновационного продукта и методы обеспечения его основных качеств - новизны, конкурентоспособности и охранный потенциал.

Все они относятся к **методам технической инноватики.**

Подчеркнем, что техническая инноватика относится не только к технике, но также к хозяйственной деятельности и науке, включая химию, биологию, сельское хозяйство и социальную сферу.

Добавляя к термину «инноватика» определение «техническая», мы лишь подчеркиваем, что речь идет исключительно о **стадии создания** инновационного продукта, а не о его коммерциализации.

Инновационный продукт в полной мере обладает необходимыми качествами - новизной, конкурентоспособностью и охраноспособностью - только тогда, когда он является объектом интеллектуальной собственности, права на которую закреплены и охраняются государством.

Среди объектов интеллектуальной собственности наибольшими преимуществами обладают объекты патентных прав: изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Обладателям патентов на эти объекты гарантируется законное право монополично выпускать продукцию, в которой использованы соответствующие изобретение, полезная модель или промышленный образец. Ни один конкурент без согласия патентообладателя не в праве выпускать идентичное изделие в течение обусловленного периода времени (от 10 до 25 лет).

Поэтому создание изобретений, полезных моделей и промышленных образцов является важнейшей составной частью технической инноватики.

Для того, чтобы уверенно преобразовывать результаты разработок и научных исследований в патентоспособные технические решения создана и широко используется продуктивная методология изобретательского творчества, в основе которой лежат методы технической инноватики.

Ниже рассмотрены основные, наиболее результативные из этих методов.

2 Классификация стратегий и методов технической инноватики

Целью использования методов технической инноватики является интенсификация научно-технического творчества в сочетании с конкретизацией его результатов в форме патентоспособных технических

решений. В зависимости от состава и количества участников творческого процесса методы технической инноватики подразделяются на индивидуальные и групповые.

К **методам индивидуальной инноватики**, или методам индивидуального творчества, относятся **эвристические принципы, алгоритмические процедуры и вариационные методы.**

Эвристические принципы, в отличие от вариационных методов, достаточно определены и весьма эффективны при поиске оптимального решения в заданном направлении.

Но и эти принципы, в силу своей фрагментарности, не могут полностью покрыть весь диапазон возможных технических решений.

Алгоритмические процедуры содержат пошаговые указания по созданию продукта с заранее заданными свойствами.

К сожалению, практическая эффективность этих процедур оказывается значительно более низкой, чем их декларируемые технические возможности.

Впрочем, в преддверии результатов бурно развивающийся информатики, можно ожидать, что создание мощных баз данных и электронных каталогов, наряду с поисковыми системами и системами анализа данных сможет резко повысить практическую значимость алгоритмических процедур.

Вариационные методы или методы изменения известного являются наиболее всеобъемлющими из перечисленных. Они охватывают все, без исключения, направления технической инноватики и, в силу этого, являются полностью универсальными.

Однако, основное достоинство вариационных методов – универсальность – является и их недостатком, поскольку во многих случаях они не содержат необходимой технической детализации.

К **методам групповой инноватики**, или методам коллективного творчества, относятся метод **мозгового штурма**, метод **научных центров** и метод **временных творческих коллективов.**

Первый из них содержит детально расписанную процедуру поиска творческого решения группой специалистов разного профиля, которые подбираются для результативного поиска конкретного разового технического решения.

Во втором методе для поиска творческого решения используется постоянный творческий коллектив специалистов, долговременной задачей которого является поиск новых решений заданных технических проблем.

В третьем случае для поиска творческого решения используется творческий коллектив специалистов, временно подобранных для решения поставленной задачи и не пользующихся какой-либо заранее предписанной творческой методикой.

3 Продукты технической инноватики

3.1 Категории инновационных продуктов

К инновационным можно отнести те разновидности технических продуктов, которые отличаются от традиционных каким-либо полезным нововведением, обеспечивающим повышение покупательского спроса.

В свою очередь, традиционными можно считать те продукты технической инноватики, которые устойчиво функционируют на рынке, не претерпевая заметных изменений в течении достаточно продолжительного времени.

Примерами традиционных продуктов могут служить сахар, носки, швейная игла, винт, вилка, ножницы и пр.

Пример. В качестве характерного примера традиционного продукта рассмотрим бутылку. По-видимому, она относится к наиболее древним традиционным продуктам, конструкция которого сохранилась до наших дней без существенных изменений. Бутылки с ароматизаторами найдены в гробницах фараонов, амфоры с вином – в трюмах затопленных древнегреческих кораблей и т.п. Бутылки могут быть огромными, такими, например, как зарытые в землю сосуды с сотнями литров вина, и

миниатюрными, с несколькими миллилитрами духов. Они бывают стеклянными, глиняными, металлическими, пластиковыми и т.д. Но какой бы ни была бутылка, ее описание сводится к следующему.

Бутылка представляет собой сосуд, нижняя часть которого снабжена донышком, а верхняя – сужающимся горлышком, приспособленным для закрывания пробкой.

Кстати, пробка – такой же традиционный продукт, как и бутылка.

Чтобы преобразовать традиционный продукт в инновационный, достаточно произвести его полезное изменение, например, спрессовать сахар в кубики, снабдить носки «резинкой», выполнить в швейной игле щель в ушке, изготовить винт с крестовидной выемкой в шляпке, изготовить ручку вилки в виде ложки, а ручки ножниц покрыть упругим пластиком.

Современные бутылки отличаются от древних, главным образом, материалом, из которого они сделаны.

Измененные подобным образом продукты относятся к категории модифицированных.

Традиционные и модифицированные продукты составляют наиболее обширную часть рынка технической продукции, поскольку обеспечивают привычный жизненный уклад, насущные потребности и деятельность большинства потребителей.

Помимо модифицированных продуктов можно выделить еще четыре категории продуктов технической инноватики, т.е. всего пять следующих категорий:

- 1 пионерные продукты,**
- 2 продукты на пионерной основе,**
- 3 постпионерные продукты,**
- 4 инновационные сопутствующие продукты,**
- 5 модифицированные продукты.**

1. К **пионерным** относятся продукты технической инноватики, обладающие принципиально новым назначением или принципиально новыми возможностями по сравнению с уровнем техники и созданные, как правило, на базе научных открытий.

Примерами **пионерных продуктов** служат атомная бомба и сверхзвуковой самолет (принципиально новые **возможности**) или лазер и компьютер (принципиально новое **назначение**).

Пионерные продукты далеко не всегда быстро завоевывают рынок, довольно часто требуется длительная адаптация пионерного решения к современному уровню техники.

Достаточно, например, вспомнить печальную судьбу сверхзвуковых лайнеров ТУ-144 и «Конкорд». Однако, после внедрения на рынке пионерные продукты, как правило, порождают новые продуктовые сегменты, а иногда и целые отрасли **инновационной продукции**.

2. К категории **продуктов на пионерной основе** относятся частные разновидности пионерных технических решений.

Так, например, разработка пионерного продукта – истребителя-перехватчика СУ-27, обладающего непревзойденной маневренностью и боевой эффективностью, породила целое семейство новых самолетов на базе планера СУ-27.

С момента создания СУ-27 прошло почти 50 лет, однако до сих пор новейшие истребители СУ-30, СУ-35 и СУ-50, снабженные двигателями с управляемым вектором тяги, новейшей электроникой и системами наведения используют базовый планер самолета – родоначальника СУ-27 и именно поэтому сохраняют воздушное преимущество.

Не менее устойчивой базовой конструкцией, чем планер СУ-27, может служить ядерный реактор с ТВЭЛами корпорации «Росатом». Созданный более 60 лет тому назад, этот пионерный реактор по простоте обслуживания, безотказности и ремонтпригодности до сих пор остается вне конкуренции. На его основе разработано целое семейство новых АЭС не только для РФ, но и для

Восточной Европы, Белоруссии, Ирана; проектируются новые станции для Турции, Египта и КНР.

Нужно отметить, что подобное расширение рынка этой продукции происходит в успешной конкурентной борьбе с атомным гигантом – фирмой «Вестингауз».

На пионерной основе создается и много других, менее впечатляющих продуктов технической инноватики.

Так, например, базовым элементом различных катеров, барж и буксиров до сих пор служит лодка, мало изменившаяся за тысячи лет своего существования; базовым элементом многочисленных разновидностей велосипедов и мотоциклов является простейший велосипед, содержащий раму с педалями, рулем и колесами, использующийся с 18-го века; базовым элементом электроламп накаливания, предложенных Т. Эдисоном почти 150 лет назад, по-прежнему служит прозрачный газонаполненный баллон с нитью накаливания, соединенной с цоколем.

Характерным примером продукта, созданного на пионерной основе, является семейство самолетов. Существует несколько типов летательных аппаратов – вертолеты, дирижабли, паропланы и другие пионерные технические решения. Самолет отличается от них тем, что в качестве подъемно-несущего элемента использует установленные на корпусе аэродинамические крылья.

Каких - только самолетов мы не знаем! Среди них существуют и подлинно пионерные разновидности, например, сверхзвуковые реактивные самолеты, и максимально упрощенные версии, такие, как планер, не содержащий двигателя. Выпускаются самолеты различного назначения: самолеты для химической обработки полей и для тушения пожаров, пассажирские, военные, палубные, беспилотные и пр. По конструкции различают самолеты реактивные, поршневые, с вертикальным взлетом, монопланы, бипланы и др. Но, сколько бы разновидностей этого продукта не существовало на рынке, все они представляют собой транспортные средства,

использующие аэродинамические крылья, и предназначенные для воздушной перевозки пассажиров или грузов, а также для выполнения боевых задач.

3. **Постпионерные продукты** также возникают на базе пионерных технических решений, однако их рыночная судьба складывается совершенно иначе. Различные постпионерные продукты, порожденные одним и тем же родоначальным продуктом, могут настолько существенно различаться между собой, что потребитель не найдет в них ничего общего.

Образцами пионерных решений, генерирующих постпионерные товары, могут служить, например, лазер, компьютер, электродвигатель.

На базе электродвигателя создано огромное число разнообразных изделий: электромобиль, шуруповерт, вентилятор, скоростной лифт, дрон, эскалатор и т.д. Более того, каждое из этих изделий, в свою очередь, является частью обширного семейства новых продуктов. Например, шуруповерт входит в семейство ручного электроинструмента: электродрелей, рубанков, пил и т.д., а электромобиль является представителем электротранспортного семейства: троллейбусов, электрокара, трамваев и пр.

В отличие от самолетов, относящихся к единому классу, это - совершенно разнородные продукты. Например, такие товары, как электромобиль, пылесос и электродрель совершенно различны по своему назначению и относятся к абсолютно разным классам товаров по системе международной классификации (Электротранспорт, Электробытовая техника и Электроинструмент). Это связано с тем, что потребителя не интересуют конструктивные особенности изделия, ему важны только назначение и полезные свойства товара. Поэтому, с точки зрения покупателя, между такими продуктами, как электромобиль, электропылесос и электродрель общим является только формальный родовой признак «электро», а не потребительская сущность.

4. К категории **инновационных сопутствующих продуктов** относятся вспомогательные продукты, обеспечивающие успешное функционирование продукции вышеперечисленных категорий. Это – разнообразные аксессуары,

упаковки, средства повышения эффективности, комфортности и срока службы основных объектов. Примерами сопутствующих продуктов являются, например, зарядное устройство для мобильного телефона, чехол – кофр для фотоаппарата, держатель для видеорегистратора и транспондера. Хотя изобретательский уровень сопутствующих продуктов обычно невысок или вообще отсутствует, они, тем не менее, обладают и новизной и востребованностью на рынке и, следовательно, являются инновационными.

5. Категорию **модифицированных продуктов** технической инноватики составляют обновленные традиционные товары.

Нередко модификации, особенно на ранней стадии существования пионерного продукта, становятся более популярными, чем породивший их продукт – прототип. Например, в продуктовой линейке самолетов «Боинг» наиболее популярным является вовсе не новый Дримлайнер, а Боинг-737, который по количеству проданных и эксплуатируемых самолетов значительно опережает другие самолеты этого производителя.

Разделение продуктов технической инноватики на перечисленные категории, конечно, достаточно условно.

Отдельные виды продукции могут относиться либо одновременно к нескольким категориям, либо к их пограничным областям с недостаточно четкой определенностью.

Но эти неизбежные несовершенства любой классификации не снижают общей полезности дифференцированного подхода к обширной совокупности различных продуктов технической инноватики, позволяющего выявлять и различать характерные особенности отдельных разновидностей этих продуктов.

3.2 Динамические классификационные схемы

Разбиение продуктов технической инноватики на категории пионерных, постпионерных, продуктов на пионерной основе, сопутствующих и модифицированных можно схематически проиллюстрировать динамической

временной последовательностью отдельных стадий развития инновационного продуктового ряда (см.рис.1).

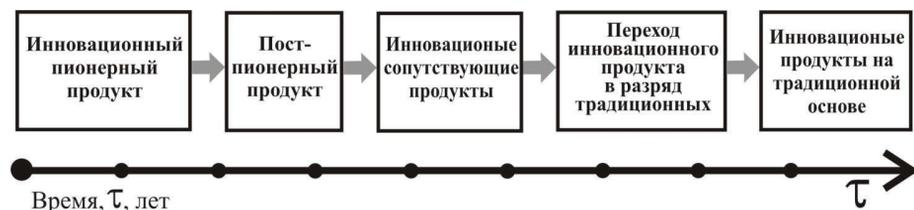


Рис.1. Стадии развития инновационного продукта

В качестве примера стремительного видоизменения инновационного продукта во времени можно привести мобильный телефон, который появился в РФ в 1990-е годы в виде дорогой и громоздкой аналоговой трубки, затем, претерпев принципиальные изменения, стал цифровым, «оброс» сопутствующими товарами и стал традиционным продуктом уже в начале 21 века. Сейчас на его основе создаются такие постпионерные продукты, как смартфон, I-фон, I-пад, планшет и пр.

Жизненный цикл нового продукта впервые был описан еще в середине прошлого века и представлен виде матрицы BGT.

Но, как уже говорилось во введении, в данном курсе мы фокусируемся **не на маркетинговой, а на креативной составляющей инновационного продукта**, жизненный цикл которого представлен на рисунке 2.

При эффективном управлении и грамотной инновационной политике предприятия, выпускающего инновации, жизненный цикл инновационного продукта может стать непрерывным и цикличным (см. рис 3).

Для различных категорий инновационных продуктов можно рекомендовать различные способы методического обеспечения их разработки.

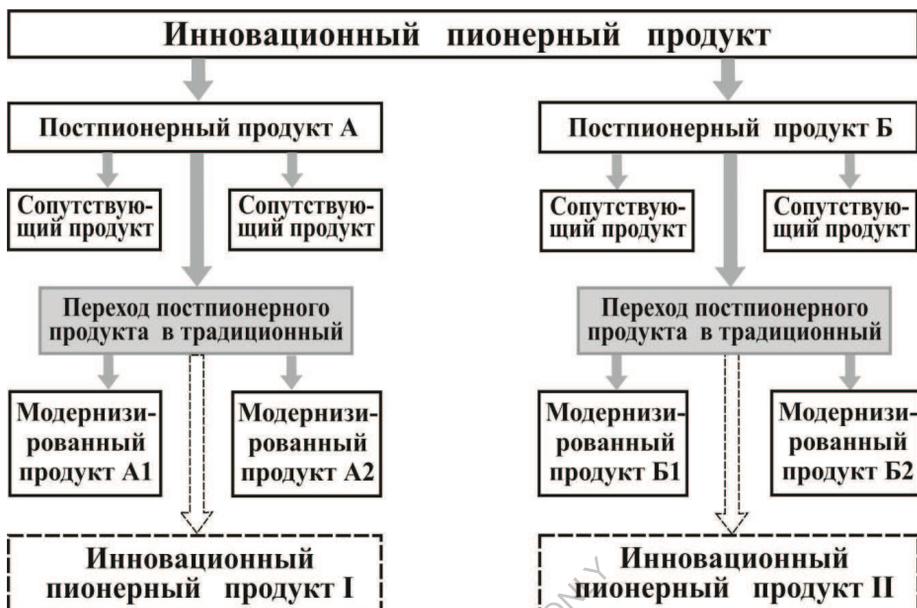


Рис. 2. Эволюция пионерного продукта

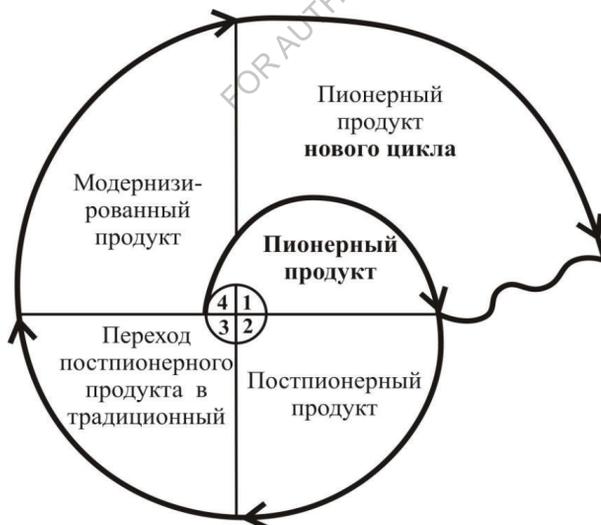


Рис.3. Непрерывный жизненный цикл пионерного продукта

4 Методы индивидуальной инноватики

Методы индивидуальной инноватики относятся к методам научно-технического творчества, в которых новые идеи создаются одним или несколькими соавторами. В отличие от групповых методов, они используются «в малом изобретательском бизнесе», занимающим, несмотря на свою «малость», весьма существенную нишу в производстве продуктов технической инноватики. Более того, многие пионерные решения были созданы и продолжают создаваться именно в сфере «малого изобретательского бизнеса», как правило, изобретателями-одиночками. Достаточно вспомнить имена Т.Эдисона, Н.Тесла, Д.Уатта, А. Попова, В. Котельникова, братьев Райт, М.Калашникова, и многих других первопроходцев, чтобы оценить вклад отдельной личности в научно-технический прогресс.

На последующих этапах развития инновационного продукта пионерные решения одиночек обычно становятся достоянием научных центров, в которых, в основном, и создаются постпионерные продукты.

Большинство сложных технических инноваций – плод труда большого коллектива разработчиков; они разрабатываются в компаниях, конструкторских бюро или научных центрах.

Однако, при создании инноваций коллективом разработчиков также полезны и эффективны методы индивидуальной инноватики, такие как Эвристические принципы, Алгоритмические процедуры и Вариационные методы.

Методы и процедуры технической инноватики помогают изобретателям и конструкторам в поиске новых технических решений и разработке новых продуктов и технологий. Разумеется, прямых указаний, как найти решение конкретной проблемы не может дать ни один метод. Однако, изобретательству можно и нужно учиться. Методы технической инноватики помогают указать направление поиска решения и дать необходимые подсказки.

В данной книге мы подробно расскажем об этих методах.

При создании пионерных продуктов и продуктов на пионерной основе полезно использовать алгоритмические методы, особенно, при наличии мощной информационной базы.

Для генерации модифицированных и сопутствующих инновационных продуктов хорошо подходят эвристические методы.

Вариационные методы эффективны при разработке всех категорий инновационных технических продуктов.

Конечно же, указанными выше приемами может овладеть каждый, но инновации и изобретения создаются лишь единицами. Кто же становится изобретателем и какими чертами характера, навыками и особенностями при этом надо обладать?

Существует несколько принципиально различных подходов к изобретательству. Рассмотрим их на примере достижений юных изобретателей.

Первый подход – это сочетание упорства, труда и знаний.

Его девиз: видеть цель и идти к ней, несмотря на трудности и препятствия.

Можно сказать: «Но ведь таким образом следует добиваться успеха в любой области!» и это действительно так. Изобретательство – не исключение.

Утверждение «Терпенье и труд все перетрут» имеет всеобъемлющий характер. Именно так поступал Луи Брайль.

Луи ослеп в 5 лет, а с 12 лет начал трудиться над созданием азбуки и шрифта для слепых. Свой знаменитый шрифт Брайль создал в возрасте 15 лет, заменив буквы сложной формы простыми выпуклыми точками. До него шрифт для слепых представлял собой обычные буквы, только выпуклые. Печатать такие книги было неудобно (так же как и читать), а, к тому же еще, и дорого. Поэтому книг для слепых было очень мало. Вскоре любознательный Луи прочел их все и решил упростить процесс печати новых книг (см. рис 4).

Но на этом его труд не закончился. Зрячие преподаватели восприняли изобретение «в штыки», предпочитая привычную азбуку, написанную выпуклыми буквами. Всю свою жизнь Луи Брайль посвятил внедрению нового шрифта и обучению незрячих людей.



Рис.4. Шрифт Брайля для слепых

Ему пришлось долго доказывать, что точечный шрифт быстрее воспринять на ощупь, да и книги, им написанные, гораздо проще изготавливать.

К сожалению, знаменитым Брайль стал только после своей смерти.

Второй подход – это разновидность первого, но он пригоден для несложных устройств, которые легко изготовить своим руками в мастерской или лаборатории. К таким устройствам относятся, например, изобретение теплых наушников для зимних прогулок, батута, снегохода и водных лыж.

При этом, конечно неосознанно, изобретатели использовали принципы и **методы инноватики**, о которых мы будем говорить ниже.

В случае с наушниками и батутом был применен **принцип использования по новому назначению** (см. рис.5).



Рис.5. Инновации: батут и теплые наушники

Батут придумал брат известного гимнаста. Он наблюдал, как во время тренировок гимнасты приземляются на страховочную сетку и решил использовать эту сетку по **новому назначению** – для прыжков.

Зимние наушники сконструировал и сшил мальчик, не любивший носить шапку, взяв за аналог жесткие наушниками для шумозащиты.

Снегоход юный изобретатель соорудил из старенького отцовского «Форда», приделав к нему спереди лыжи, а сзади – гусеницы. В этом изобретении использован эвристический **принцип объединения**.

Изобретатель, придумавший водные лыжи, использовал один из методов **изменения известного**, использовав вместо снега, по которому скользят лыжи, воду.

Более значительные и более сложные инновации это – самолет братьев Райт, автомобиль К. Бенца, двигатель Дизеля, швейная машина И.Зингера и др., которые изобретатели создавали не только своим умом, но и своими руками. Затем они сами использовали свои изобретения, подавая пример остальным.

При этом нужно учитывать, что изобретение, даже пионерное, такое, как самолет братьев Райт, не всегда становится инновацией. Для того, чтобы изобретение превратилось в инновацию, т.е. стало востребованным на рынке и начало приносить прибыль, изобретателям приходится приложить немало усилий.

Так, например, первый самолет братьев Райт стал родоначальником множества инновационных продуктов: других самолетов, авиадвигателей и т.п., но сам по себе их самолет на рынке не прижился.

Наоборот, И. Зингер, не был единственным создателем швейной машины, а имел несколько основных конкурентов, получивших патенты на серьезные технические решения в этой области. То, что придумал сам Зингер - использование стационарной столешницы и ножного привода в машине - не имело даже изобретательского уровня. Однако, благодаря умелым маркетинговым ходам и успешной рекламе именно его машины завоевали рынок в 1850 -1900гг.

Первый в мире автомобиль с двигателем внутреннего сгорания «Benz Patent-Motorwagen» был построен в 1885 году немецким изобретателем Карлом

Бенцем и им же запатентован. Однако, в первые годы автомобиль не имел коммерческого успеха. Явных преимуществ по сравнению с каретными экипажами потенциальные покупатели в нем не видели. Скорость первого автомобиля была невысокой при мощности двигателя 1,5 л.с., а цена, наоборот, немалой. Ездили эти автомобили, как правило, недалеко и только в пределах города. Карл Бенц больше тратил денег в своей мастерской, чем получал прибыли.

Продажи автомобиля инициировала Берта Бенц, жена Карла. Она нашла **конкурентное преимущество** «железного коня» и **реализовала** его. Лошади многим казались более надежным средством передвижения, но с их помощью невозможно было преодолеть за один день достаточно большую дистанцию, т.к. они уставали и нуждались в отдыхе. Берта предприняла рекламную поездку с детьми к своим родителям, жившим на расстоянии около 100 км. И ее поездка, и рекламная компания увенчались большим успехом. Уже за следующие пару лет было продано 25 автомобилей! Позднее Бенц объединил свою мастерскую с предприятием Даймлера, создав будущий всемирно известный концерн «Мерседес Бенц».

Третий подход – это случайность и везение.

Но не обольщайтесь! И в этом случае одной удачи мало. Необходимы изобретательское чутье, упорство и вера в успех.

Яркий пример «случайного» изобретения – это фруктовый лед или замороженный сок. Считается, что придумавший его подросток создал это лакомство совершенно случайно, забыв на морозе недопитую бутылку лимонада (см. рис.6).

Но как вы думаете, сколько детей и взрослых во всем мире забывали лимонад или сок на морозе и сталкивались с подобным «открытием»? Наверное, немало. Однако, большинство даже не обратило внимания, кто-то, возможно, повторил эксперимент сам для себя. Но наш изобретатель поставил процесс на поток и стал угощать своим льдом всю округу. Он

усовершенствовал изобретение, добавив в замороженный сок деревянную палочку и разнообразив его вкус. Один из взрослых клиентов помог запатентовать эту инновацию.



Рис.6. Инновация: замороженный сок

На этом примере мы познакомим Вас еще с одним важнейшим качеством, необходимым изобретателю. Это – умение замечать то, чего не замечают остальные.

Изобретателем становится тот, кто видит решение задачи там, где другие проходят мимо. Для этого изобретатель должен научиться мыслить нестандартно.

Кто-то рождается с этим даром. Но и остальные могут развить в себе способность к неординарному мышлению на основе специальных процедур, таких, как **метод мозгового штурма**, с которым мы ознакомимся в разделе 8.

Подавляющее большинство методов технической инноватики основаны на каком-либо изменении **прототипа**, т.е. ближайшего аналога будущей инновации. Аналог имеется практически у любой инновации, за исключением отдельных пионерных изобретений.

Так, например, прототипом изобретения «Табурет с мягким сидением», является обычный жесткий табурет. А его аналогами, в свою очередь, являются деревянный чурбан и плоский камень, используемые для сидения (см.рис.6).



Рис.6. Аналог и прототип инновации «табурет»

Как правило, прототип должен иметь то же назначение, что и будущая инновация. Исключение составляют случаи использования известных продуктов или технологий по новому назначению.

Ниже, в разделах 5, 6 и 7 мы рассмотрим основные методы, которые используются для интенсификации индивидуального научно-технического творчества: Эвристические принципы, Алгоритмические процедуры и Вариационные методы.

5 Эвристические принципы

Эвристические принципы конструирования (от «Эврика!», «Я догадался!», греч., Архимед) используются для повышения эффективности разработки новых технических решений путем «подсказки» рекомендуемых способов быстрого получения нужного технического результата.

Рассмотрим основные эвристические принципы, помогающие как в создании нестандартных и неожиданных технических решений, так и в решении заранее поставленных технических задач.

1 Инверсия

Принцип «Инверсия» рекомендует сделать все наоборот: перевернуть элемент, вывернуть его наизнанку, поменять различные детали местами и т.д. Если говорить о связях элементов, то инверсия означает: поменять вход и выход, перекрестить связи, первый вход сделать вторым и прочее.

2 Переназначение

Принцип «Переназначение» рекомендует применить элемент, выполняющий известную функцию, по другому назначению: осветительную лампу – для нагрева яиц в инкубаторе, авиадвигатель – для сдува льда с бетонки, телеантенну – как громоотвод и т.п.

3 Полезное отклонение

В этом принципе используются полезные последствия неизбежного отклонения фактических параметров изделий от их номинальных значений, например:

- 1 Небольшая волнистость ножовки по металлу предотвращает ее заедание;
- 2 Неплоскостность поверхности зеркала позволяет создать комнату смеха;
- 3 Шероховатость кафельного пола предотвращает подскользывание;
- 4 Некруглые (овальные) колеса вездехода повышают его проходимость в болотистых лесах при трелевке бревен.

4 Разделение

В принципе «Разделение» используется разбиение целого на отдельные части. Примерами принципа могут служить катамаран и тримаран, в которых вместо привычного единого плавучего корпуса используются два или три отдельных корпуса, двухфюзеляжный самолет, например, «Юнкерс» - разведчик или наш Су-80. Сюда же можно отнести светодиодную фару с десятками отдельных, светильников, заменяющих одну ксеноновую лампу, грузовики с несколькими прицепами, кассетные авиабомбы, помидоры «Черри», мини-пирожные и пр.

5 Объединение

Принцип «Объединение», наоборот, использует замену нескольких отдельных элементов, как правило, одним.

В соответствии с этим принципом созданы многоквартирные дома, сноуборды, tandemные велосипеды, многовесельные лодки, прожекторы, объединяющие сотни отдельных ламп, разнообразные дисплеи, в т. ч.- циферблаты «умных» часов и экраны смартфонов, многожильные тросы и многое другое.

6 Тиражирование

Основой принципа «Тиражирование» является увеличение количества однотипных элементов в техническом объекте, например, создание поезда на основе одного вагона, бус вместо кулона, книги вместо листа папируса и т.п.

7 Два конца

Принцип «Два конца» подходит для любых вытянутых изделий, у которых один из концов является рабочим, а второй – свободным.

Принцип заключается в том, чтобы использовать нерабочий свободный конец для выполнения какой-либо полезной функции и тем самым получить изобретение или инновацию.

По этому принципу созданы двусторонний карандаш, ложка-вилка, молоток - гвоздодер, тяпка-разрыхлитель и многое другое.

8 Комбинаторика

Принцип основан на перестановке, перегруппировке и иных комбинациях существенных признаков объекта, например:

1 Один из двух тянущих электровозов грузового поезда переставляют в хвост состава;

2 При приготовлении бетона традиционную последовательность внесения ингредиентов и выполнения операций: песок + цемент + *перемешивание* + вода + щебень + *перемешивание* заменяют на другую: песок + щебень + *перемешивание* + цемент + вода + *перемешивание* (такой порядок улучшает однородность смеси в маломощных полупрофессиональных бетономешалках).

3 То же самое можно отнести к операциям стирки одежды, проявления фотопленки, посадки деревьев и т.п.

9 Пусть падает

Почти каждый недостаток имеет и обратную сторону. Выявление и использование полезных последствий недостатков прототипа лежит в основе этого метода.

10 Резервирование

Принцип относится к многоканальным системам управления потоками компонентов и заключается в применении дополнительного канала для их суммы. Отметим, что компоненты могут быть как материальными, так и виртуальными.

11 Компиляция

Компиляция представляет собой использование двух и более эвристических принципов в одном техническом решении.

Примеры использования эвристических принципов

5.1 Инверсия

Прямое использование принципа «Инверсия» заключается, в частности, в изменении направления воздействия на противоположное.

Рассмотрим соответствующие устройства.

Пример 1. Водяная мельница и Колесный пароход

Колесо мельницы вращается набегающей струей воды и вращает рабочий вал. Гребное колесо парохода вращается рабочим валом и создает исходящую струю воды (см. рис.7).

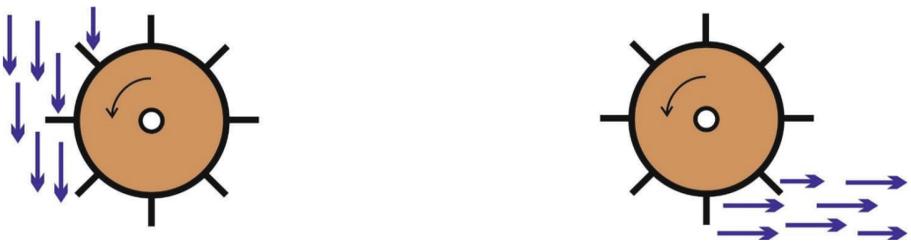


Рис. 7. Применение принципа «Инверсия» к вращению колеса в потоке воды

Пример 2. Ветряк и Самолет

Винт ветряка вращается потоком воздуха и вращает рабочий вал.

Винт самолета вращается рабочим валом авиадвигателя и создает поток воздуха.

Пример 3. Электрогенератор и Электродвигатель

Ротор электродвигателя вращается электромагнитным полем обмотки, которое возбуждается **напряжением** электросети и приводит во вращение рабочий вал.

Ротор электрогенератора вращается рабочим валом и создает в обмотке электромагнитное поле, возбуждающее **напряжение** в электросети.

Теперь рассмотрим примеры более сложного, непрямого использования принципа инверсии.

Пример 4.

Патентование Системы управления топливом

В техническом задании на НИОКР «Система управления топливом» была поставлена задача **уменьшения погрешности измерений, вызванной отказом одного из топливных датчиков**, без увеличения массы и габаритных размеров системы.

Эта задача не нуждается в разъяснении. Очевидно, что при отказе одного из топливных датчиков система - прототип работает с недопустимо высокой погрешностью.

Допустим, отказали датчики в левом топливном баке. Как сохранить точность системы? Очевидно, это можно сделать методом дублирования, установив рядом с каждой группой датчиков еще одну, резервную группу. Так поступают, например, в европейском авиаприборостроительном концерне «Зодиак» и др.

Но такое дублирование означает удвоение массы датчиков, дополнительные провода, стоимость, и прочее. Следует искать нестандартный выход, например, используя тот факт, что в любом магистральном самолете датчики правого бака симметричны датчикам левого бака и измеряют практически одинаковое количество топлива.

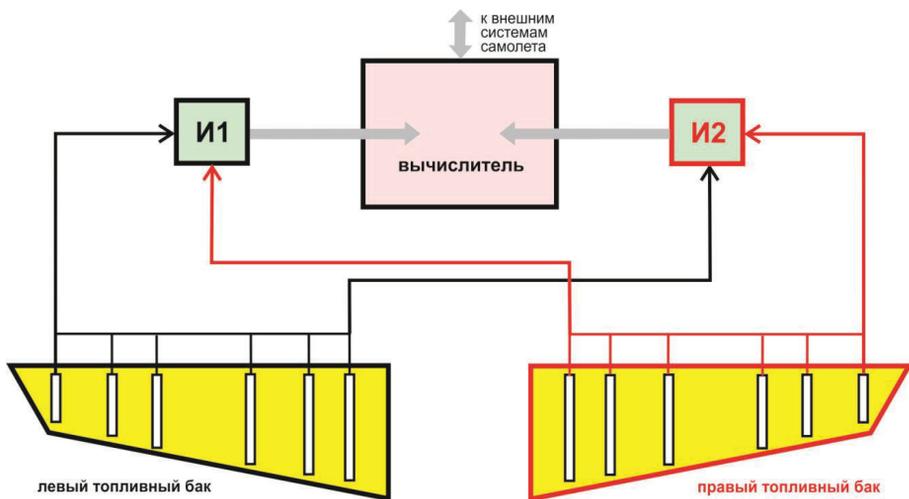


Рис. 8. Использование принципа «Инверсия» для решения проблемы дублирования информации на новом самолете МС-21

Как использовать это обстоятельство? Можно ли заменить левые датчики правыми?

Датчики заменить нельзя, а переключить их информацию – можно. Вспомним принцип инверсии: **Верхнее сделать нижним, правое – левым, прямые связи – перекрестить**, перекрестные связи выпрямить и т.д.

Значит, нам нужно произвести **перекрестное подключение датчиков** к вычислителю (см. рис.8).

Сформируем отличительный признак: «Метрологическое парирование отказов топливных датчиков путем их перекрестного подключения к вычислителю». Таким образом, поставленная задача решена.

5.2 Переназначение

Все три предыдущих примера прямого использования принципа инверсии одновременно служат и наглядными примерами переназначения устройств:

- Мельничного колеса – в гребное колесо парохода;
- Винта ветряка – в пропеллер самолета;

- Электродвигателя – в электрогенератор.

Рассмотрим менее наглядные примеры использования принципа переназначения.

Пример. Автомобильный стеклоочиститель

Преобразование метронома в стеклоочиститель является характерным примером использования принципа переназначения.

Идея «дворников» пришла в голову композитору, пользовавшемуся метрономом, маятник которого совершал медленные ритмичные колебания. Он владел автомобилем и проблема очистки стекла от дождя и снега была для него актуальной. Композитор поделился идеей с другом, державшим авторемонтную мастерскую, и тот воплотил ее в конкретном механизме, совершавшем ритмичные колебательные движения щеток по стеклу автомобиля.

Довольно часто принцип переназначения используется **в медицине**. Например, применение клея БФ в качестве ранозаживляющего средства, применение аспирина для лечения сердечной недостаточности, строительного гипса для фиксации переломов костей и т.д.

Отметим, что переназначение устройства относится к одной из наиболее трудно осуществимых эвристических процедур.

Несмотря на кажущуюся простоту этой процедуры, она требует преодоления инерции мышления, преобразования давно привычного в совершенно новое.

5.3 Полезное отклонение

Большинство эвристических принципов особенно эффективны применительно к сложным устройствам, содержащим большое число элементов и связей.

Но как быть, если изделие примитивно простое, такое, например, как кухонный нож, или, еще проще – металлическая шайба? Тем более, когда и шайба, и нож уже давно разработаны и выпускаются в соответствии с КД? Тут

не поможет ни комбинаторика, ни переназначение, ни выворачивание наизнанку.

В подобных случаях следует применять эвристический принцип полезных отклонений. Он использует то обстоятельство, что реальные параметры объекта (такие, например, как размеры, масса, состав и пр.) неизбежно отличаются от заданных в КД **номинальных** значений на величину допустимой погрешности изготовления. Наличие **допустимых** отклонений от номинала позволяет использовать принцип для выявления и использования **полезных** отклонений.

Пример 1. Шайба представляет собой металлический диск с отверстием в его центре.

При вырубке шайбы из листовой заготовки шайба неизбежно деформируется с отклонением от плоскостности на некоторую величину, лежащую в пределах допуска. (Иногда шайбу рихтуют для восстановления плоскостности, иногда – нет). Анализ отклонений от номинала показывает, что наличие деформации может оказаться полезным, т.к. при затягивании гайки динамометрическим ключом шайба под гайкой выпрямляется, но сохраняет остаточную упругость деформации. Силы остаточной деформации увеличивают силу трения «гайка – шайба», что снижает возможность самоотвинчивания гайки при вибрациях, поскольку шайба слегка «пружинит» при однократном применении (см. рис.9).

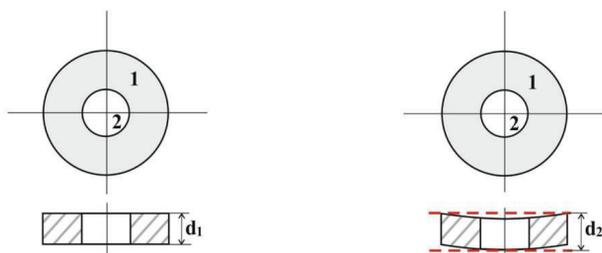


Рис. 9. Использование принципа «Полезное отклонение» для предотвращения самоотвинчивания гайки

Принцип полезных отклонений можно использовать не только при незначительных отклонениях размеров элементов от номинальных значений, но и при более существенных отклонениях. Важно только, чтобы эти отклонения были полезными!

Пример 2. Формула изобретения, использующего существенные отклонения.

«1. **Грузовой автомобиль** с задним приводом, содержащий платформу, на которой установлены не менее двух пар ведущих колес, кабину, кузов и двигатель, отличающийся тем, что ведущие колеса выполнены эллиптическими, с отношением большой полуоси эллипса к малой не менее 1,25» (см. рис.10).

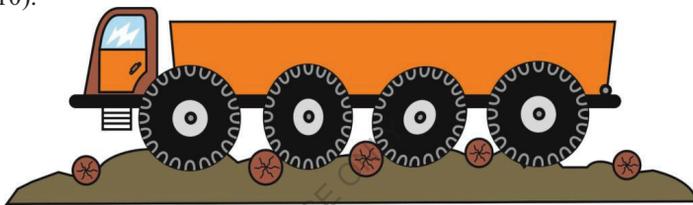


Рис.10. Трелевщик, часть колес которого имеет слабо эллиптическую форму

Как видно, в этом изобретении использовано отклонение эллипса от окружности.

Техническим результатом такого решения является увеличение проходимости автомобиля.

Существенное повышение проходимости фактически делает грузовик с овальными колесами вездеходным и позволяет ему успешно работать на трелевке бревен в болотистом лесу. Пока одно из овальных колес проваливается в заболоченный грунт, другое «карабкается» на поваленный ствол.

5.4 Разделение

Разделение целостных устройств на несколько отдельных узлов или элементов может иметь самые разнообразные полезные последствия: увеличение надежности, расширение функциональных возможностей, повышение экономичности и пр. Принцип разделения использован, например,

как уже отмечалось, при создании двухкорпусного судна, двухфюзеляжного самолета, светодиодного фонаря, разделенного на несколько миниатюрных светильников, автопоезда, в котором одна неповоротливая фура заменена компактным грузовиком с несколькими прицепами. Из сельскохозяйственных новинок можно упомянуть мини-помидоры «Черри», карликовые яблони и пр. В качестве примера объекта, созданного с использованием принципа разделения, рассмотрим формулу изобретения, позднее названного кассетной ракетой.

Пример 1. «Ракета типа «земля-воздух», состоящая из корпуса, двигателя и боеголовки, содержащей поражающие элементы, отличающаяся тем, что поражающие элементы расположены в отдельных оболочках, содержащих боезаряд и дистанционный взрыватель» (см.рис.11).

Технический результат этого изобретения заключается в существенном увеличении поражающего фактора.

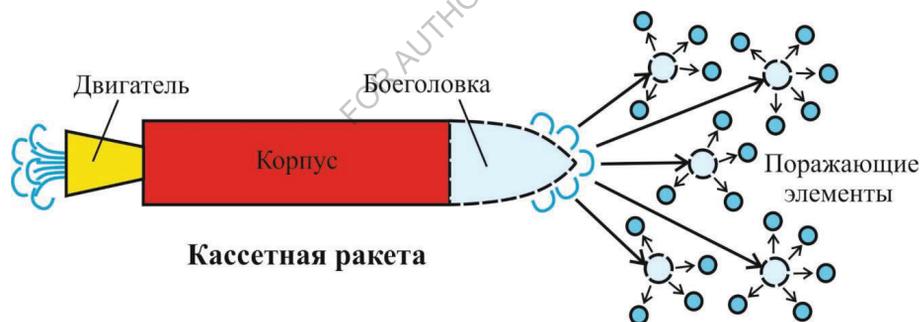


Рис. 11. Применение принципа разделения в кассетной ракете

Такой результат достигается благодаря замене одного, сосредоточенного в боеголовке, боевого заряда с относительно небольшим радиусом поражения, множеством отдельных зарядов, распределенных в воздушном пространстве на заданных дистанциях.

5.5. Объединение

Целенаправленное объединение отдельных устройств, узлов и элементов в единое новое устройство представляет собой весьма эффективный метод получения нужных технических результатов. Как уже отмечалось, на основе этого принципа водные лыжи объединены в доску для виндсерфинга, роликовые коньки - в такую же «сухопутную» доску, два велосипеда - в велосипед-тендем и т. д. Особенно впечатляющие результаты метод объединения обеспечивает в различного рода устройствах для отображения визуальной информации, начиная от телевизора и заканчивая смартфоном. Приведем два примера простейших формул изобретений, использующих принцип объединения.

Пример 1. «Карандаш, содержащий держатель с расположенным в нем цветным грифелем, отличающийся тем, что грифель состоит из двух частей различного цвета» (см. рис 12).



Рис. 12. Применение принципа объединения в двухцветном карандаше

Как видим, объединение двух грифелей разного цвета в одном держателе позволило создать многоцветный карандаш, т.е. расширить функциональные возможности обычного одноцветного карандаша.

Пример 2. «Кастрюля, содержащая корпус с ручками, отличающаяся тем, что в корпус встроена разделительная перегородка».

Техническим результатом этого изобретения, также, как и в примере 2, служит расширение функциональных возможностей обычной кастрюли.

Расширение функций заключается в возможности одновременного приготовления двух различных блюд в одном сосуде. Подобные кастрюли

распространены в Китае, обычно - для подачи на стол мясного блюда и гарнира к нему.

Элементарное объединение двух кастрюль в одной оказывается весьма полезным.

5.6 Тиражирование

Принцип «Тиражирование» предлагает для решения определенных задач использовать многократное повторение известных элементов.

Пример1. Наиболее наглядным примером этого принципа служит забор или частокол.

Первобытные люди, чтобы оградить свои стоянки от хищников, вкапывали в землю заостренные сверху колья. Затем, когда появились хижины и поселения, колья вокруг них стали забивать чаще. Получился частокол. Основным методом принципа тиражирования является увеличение количества однотипных элементов в техническом объекте (см.рис 13).



Рис. 13. Продукты, созданные путем повторения однотипных элементов

5.7 Два конца

Принцип заключается в том, чтобы использовать нерабочий свободный конец изделия и тем самым получить дополнительную рабочую функцию.

Пример 1. Принцип «Два конца» наиболее удачно подходит для простых вытянутых изделий, у которых один из концов является рабочим, а второй – свободным.

По этому принципу созданы двусторонний карандаш, ложка-вилка, многофункциональная пилка для ногтей (см. рис. 14).



Рис. 14. Принцип «Два конца», воплощенный в пилке для ногтей

Пример 2. Можно использовать не только свободный нерабочий конец ручного инструмента, который обычно является его рукояткой, но и свободное место на рабочей части. Таким образом, на основе стандартного молотка был создан молоток-гвоздодер, а простая ручная садовая тяпка переделана в тяпку-разрыхлитель (см. рис.15).



Рис. 15. Принцип «Два конца», воплощенный в молотке и тяпке

5.8 Комбинаторика

Принцип «Комбинаторика» основан на перегруппировке, перестановке и других возможных комбинациях существенных признаков объекта. Принцип эффективен при большом числе и разнообразии существенных признаков, таких, как, например, технологические операции в различных способах приготовления продуктов: купаж вина, приготовление сыра, выпечка булок и т.д.

Сюда же можно отнести и «непищевые» технологии такие, например, как проявление киноплёнок, изготовление красителей, клеев, наполнителей, обеспечение красочных подсветок зданий, фейерверков и пр.

Особенно эффективен комбинаторный принцип при упорядочении и обработке больших информационных массивов и баз данных, при автоматическом переводе, прогнозировании, при комплексировании измерительной информации и т.п.

Использование этого принципа позволяет обеспечить технические результаты, заключающиеся в повышении эффективности основного назначения изделия, в оптимизации информационного поиска, в повышении точности измерений, в увеличении достоверности прогноза, в создании новых назначений изделия и пр.

В качестве примера использования комбинаторного принципа приведем формулу устройства, содержащего значительное число комбинируемых элементов.

Пример. Система управления боезапасом истребителя-бомбардировщика Су-34

Формула изобретения

1. Система управления боезапасом истребителя-бомбардировщика, содержащая командный пульт, *отличающаяся тем, что* в состав командного пульта дополнительно введены модули группового бомбометания и группового пуска ракет.

2. Система управления по п.1, *отличающаяся тем, что* модуль группового бомбометания содержит задатчик последовательностей бомбометания:

«Фугасные – осколочные – зажигательные»,

«Фугасные – осколочные»,

«Осколочные – зажигательные».

3. Система управления по п.1, *отличающаяся тем, что* модуль группового пуска ракет содержит первый задатчик боевых режимов:

«Ракеты-бомбы», «Бомбы-ракеты», «Ракеты», «Бомбы».

4. Система управления по п.3, *отличающаяся тем, что* модуль группового пуска ракет дополнительно содержит переключатель вида ракет:

«Воздух-воздух» и «Воздух-земля».

5. Система управления по п.3, *отличающаяся тем, что* модуль группового пуска ракет дополнительно содержит второй задатчик боевых режимов: «Две ракеты», «Четыре ракеты», «Шесть ракет», «Восемь ракет».

Пояснение. У самолета Су-34 имеется восемь боевых подвесок, что позволяет успешно использовать комбинаторику для выбора наиболее эффективного режима ведения огня.

5.9 Пусть падает

Над дорогой склонилась сосна, сделав путь опасным для проезда: вдруг упадет! Для безопасности можно подпереть сосну или организовать её объезд, но лучше всего ускорить падение – пусть падает!

Подобный прием лежит в основе шестого эвристического принципа «Пусть падает».

Принцип рекомендует не бороться с недостатком, особенно, если он почти неизбежен, а, приняв его, как должное, попытаться извлечь из недостатка пользу.

Например, следует не ругать северный ветер, а построить ветряную мельницу, не скрываться от палящего солнца, а установить на крыше солнечную батарею.

По-видимому, первыми изобретателями, использовавшими этот принцип, были древние сталевары. В бронзовом веке самородное железо ценилось дороже золота, ибо железный меч рассекал любое бронзовое оружие. Попытки выплавить железо из железной руды в очаге или на костре были безуспешны, ибо выплавленный сплав - чугун – был хрупким, почти как камень, из-за большого количества углерода, попадавшего в чугун из углей очага. Процесс выплавки пытались усовершенствовать, подбирая различные виды топлива на протяжении тысяч лет. Наконец кто-то, используя чугун вместо камней для очага, тем самым случайно обеспечил его переплавку. При переплавке часть углерода из чугуна выгорела, и он превратился в сталь, более твердую и упругую, чем железо.

Т.е. нужно было не бороться с чугуном - пусть образуется!, а использовать его вторично с большой пользой.

Примеры использования принципа «Пусть падает».

1 Непроданный хлеб засыхает?

Пусть сохнет. Приготовим сухарики к пиву!

2 Виноградный сок забродил?

Пусть бродит. Сделаем виноградное вино!

3 Сыр начал плесневеть?

Пусть плесневет. Изготовим сыр «Гордон блю»!

4 Вино стало прокисать?

Пусть прокисает. Приготовим виноградный уксус!

5 Молоко скисает?

Пусть киснет. Получится простокваша!

6 Джинсы стали протираться?

Пусть протрутся до дыр.

Получится модный тренд!

Приведем примеры трех формул изобретений, в которых используется принцип «Пусть падает».

Пример 1. Каждой осенью в яблоневых садах часть яблок падает с деревьев на землю. К использованию они не пригодны. Очистка сада от яблок достаточно трудоемка. Ну и пусть падают!

Формула изобретения

«Способ внесения удобрений в плодовом саду, при котором осенью в промежутках между деревьями сначала выкапывают траншеи, затем укладывают на их дно органические удобрения, после чего засыпают траншеи землей, *отличающийся тем, что* в качестве органических удобрений используют плоды, упавшие с деревьев».

Пример 2. Большинство унитазов снабжено крышками. При закрывании унитаза крышка резко ударяется о стульчак. Во избежание этого, крышку

придерживают рукой, вставляют пружинящие прокладки и принимают другие меры, препятствующие падению. А что будет, если не удерживать крышку? Пусть падает!

Формула изобретения

«**Крышка унитаза**, установленная с возможностью поворота на оси, прикрепленной к стульчаку, отличающаяся тем, что она снабжена механизмом медленного опускания, например, пневматическим дроссельным демпфером».

Пример 3. Формула изобретения

«Способ сбора плодов с фруктовых деревьев, например, мандаринов, основанный на тряске дерева и сборе плодов в тару, отличающийся тем, что предварительно под деревом устанавливают конусообразный эластичный улавливатель, обращенный широкой частью к кроне дерева, а узкой - к таре, затем устанавливают тару под отверстием в узкой части улавливателя и трясут дерево вплоть до наполнения тары».

5.10 Резервирование

Все, созданные в соответствии с этим принципом, технические решения имеют одинаковую структуру и могут быть выражены общей условной формулой изобретения:

«**Многоканальная система управления потоками компонентов**, содержащая отдельный канал для каждого из компонентов, отличающаяся тем, что она дополнительно снабжена универсальным каналом для суммы двух и более компонентов».

Компоненты потока могут иметь физическую, химическую или биологическую природу, быть материальными, информационными, жидкими, твердыми, газообразными и т.д., и т.п.

Введение универсального канала может дать технический результат, заключающийся в повышении эффективности работы многоканальной системы, а именно:

- В повышении скорости потоков (повышении производительности);
- В повышении точности соотношения компонентов;
- В повышении надежности и безотказности за счет **резервирования**, в том числе, – бесперебойности работы;
- В повышении комфортности, эргономичности, улучшении логистики;
- В обеспечении предварительного смешивания компонентов и т.д.

Пример 1. Применение трехканальной схемы вместо двухканальной

Российское изобретение «Система искусственной вентиляции легких» (ИВЛ) заключается в том, что известная 2-х - канальная схема заменена на 3-х - канальную. Технический результат этого изобретения следующий.

Добавление 3-го канала, во-первых, увеличивает точность дозирования газовой смеси, во-вторых, позволяет использовать его в качестве **резервного в случае выхода из строя** элементов в любом из двух основных каналов (см. рис.16).

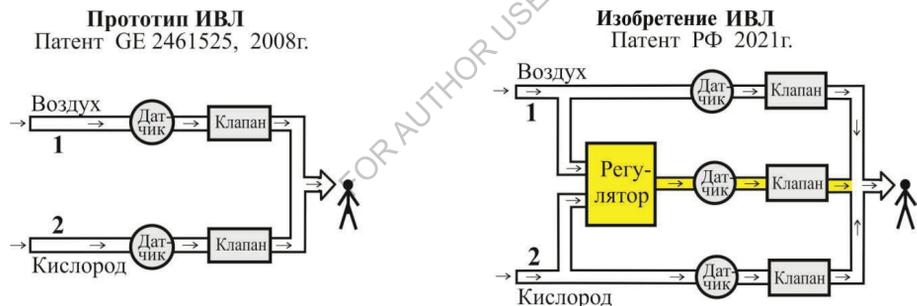


Рис. 16. Создание изобретения путем добавления резервного канала

Пример 2. Формула изобретения: «Траволатор для аэропорта, содержащий две однонаправленные самодвижущиеся ленты, отличающийся тем, что в него дополнительно введена третья согласованно направленная самодвижущаяся лента».

Пример 3. Наиболее распространенным и простым примером принципа резервирования служит бытовая система управления потоками горячей и холодной воды, т.е. водопроводный кран – смеситель.

На первый взгляд, кажется, что эта система не отвечает вышеприведенной условной формуле, т.к. после смесителя вода поступает только в универсальный канал, а отдельных каналов для горячей и холодной воды не существует. Но это не так. Отдельные каналы существуют, хотя и не одновременно. Это не противоречит условной формуле.

Вода может течь либо горячая, либо холодная, либо смешанная, т.е. теплая.

Формула изобретения: «Водопроводный кран, содержащий смесительную камеру с расположенным в ней поворотным клапаном, снабженным рукояткой, а также подсоединенные к смесительной камере два подводящих и один выходной патрубки, отличающийся тем, что смесительная камера представляет собой полый цилиндр, а поворотный клапан выполнен в виде цилиндрического сектора, перекрывающего входные отверстия двух подводящих патрубков».

К сожалению, эта система не обладает функцией резервирования.

5.11 Компиляция

Компиляция – это использование сразу нескольких различных эвристических принципов. В процессе компиляции можно последовательно или одновременно применять различные принципы с тем, чтобы они дополняли друг друга.

Пример. Рассмотрим в качестве примера ветряк, преобразующий поток встречного воздуха во вращение вала. Используя принцип «Инверсия», мы проводим первую итерацию и трансформируем ветряк в пропеллер самолета. Далее, в ходе второй итерации, используя пропеллер в качестве прототипа, мы на основе принципа «Переназначение» создаем вентилятор (см. рис.18.).

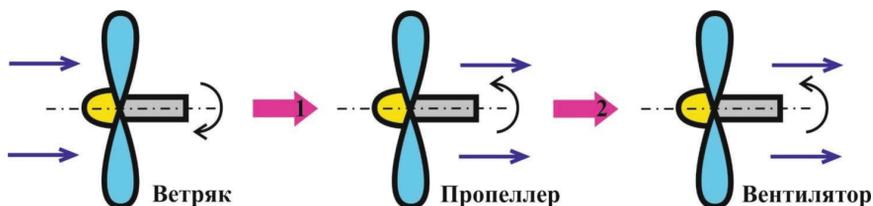


Рис. 17. Компиляция принципов «Инверсия» и «Переназначение»

5.12 Обсуждение

Каждый из рассмотренных выше эвристических принципов предназначен для использования, в основном, в индивидуальном техническом творчестве.

Однако, при комплексном применении совокупности нескольких принципов, они могут успешно использоваться и в групповой технической инноватике.

Комплексное применение эвристических принципов – **компиляция** – является наиболее универсальной и продуктивной процедурой технической эвристики.

В процессе совместного применения нескольких эвристических принципов можно либо последовательно использовать один и тот же принцип несколько раз вплоть до получения нужного результата, либо применять различные принципы последовательно или одновременно с тем, чтобы они взаимно дополняли друг друга. Рассмотрим уже известный нам пример вездехода и последовательно используем один и тот же эвристический принцип несколько раз. Прототипом нового технического решения является обычный грузовик с круглыми колесами. На первой итерации, применяя **принцип полезных отклонений**, круглые колеса заменяют **эллиптическими**, что существенно повышает проходимость автомобиля, однако одновременно делает его «подпрыгивающим» на некруглых колесах. Для восстановления плавности хода следует вновь применить **принцип полезных отклонений**, но

уже применительно не к отклонениям колес от окружности, а к отклонениям от **параллельности** больших полуосей эллипсов.

Для этого дополним формулу изобретения в **Примере 2** раздела 5.3 вторым, зависимым пунктом.

Пример 1.

Формула изобретения.

1. Грузовой автомобиль, [...] отличающийся тем, что ведущие колеса выполнены эллиптическими, с отношением большой полуоси эллипса к малой не менее 1,25»
2. Грузовой автомобиль по п. 1, отличающийся тем, что большие оси его эллиптических колес расположены по отношению друг к другу под углами около 45°.

При таком взаимном расположении больших полуосей эллипсов среднее расстояние между поверхностью дороги и центрами колес всегда будет практически равно одной и той же величине: размеру большой полуоси. (При прежнем расположении полуосей это расстояние во время езды изменялось от размера малой полуоси эллипса до большой и автомобиль «подпрыгивал» на ровной дороге).

Теперь приведем примеры компиляции нескольких **различных** эвристических принципов.

Пример 2.

Рассмотрим ветряк, преобразующий поток воздуха во вращение рабочего вала. Используя принцип «**Инверсия**», мы проводим первую итерацию и трансформируем ветряк в **пропеллер** самолета, который, наоборот, преобразует вращение рабочего вала в поток воздуха. Далее, в ходе второй итерации, используя пропеллер в качестве следующего прототипа, мы на основе принципа «**Переназначение**» создаем **вентилятор**.

Пример 3. Смеситель воды

Прототипом первого изобретения в этом примере служит система водоподдачи, содержащая два отдельных крана горячей и холодной воды,

каждый из которых подсоединен к соответствующему трубопроводу, и два сливных патрубка «Гор.» и «Хол.». В процессе первой итерации применяют принцип «Объединение» и соединяют отдельные сливные патрубки «Гор.» и «Хол.» в один общий патрубок «Гор.», «Хол.» и «Тепл.». Затем, на второй итерации, используя тот же принцип, заменяют два отдельных крана одним общим краном, соединенным со сливным патрубком «Гор.», «Хол.» и «Тепл.».

Во всех трех приведенных примерах использован принцип **последовательной компиляции**.

Необходимо отметить, что компиляция является весьма широким принципом, использующим не только техническую эвристику, но и другие методы интенсификации технического творчества, в том числе – вариационные методы, которые будут рассмотрены в 7-м разделе.

Приведем примеры компиляции этих методов совместно с эвристическими принципами.

Пример 4. Изобретение «Маховик», реализует вариационный «Метод ускорения». Технический результат этого изобретения обеспечивается путем замены монолитного диска обмоткой в соответствии с эвристическим принципом «Разделение», а сама обмотка выполняется из тонкого провода в соответствии с вариационным методом «Уменьшения».

Пример 5. В изобретении «Электропровод», реализующем вариационный метод «Уменьшения», технический результат обеспечивается путем замены одной сплошной толстой электропроводной жилы множеством изолированных тонких проводников, в соответствии с эвристическим принципом «Разделение».

Оба эти изобретения созданы на основе параллельной компиляции различных эвристических принципов и вариационных методов.

6 Алгоритмические процедуры

На рубеже 18^{го} и 19^{го} веков в Англии, а чуть позднее – и в континентальной Европе произошло коренное изменение промышленно –

производственных отношений. Труд человека и животных стал вытесняться более производительной работой машин, станков и механизмов.

Произошла **промышленная революция**: переход от производственной кооперации, мануфактуры к машинной индустрии.

Она радикально изменила все сферы общественной деятельности.

Точно так же, на рубеже 20^{го} и 21^{го} веков произошел переход от ручной, кустарной обработки информации к электронно-вычислительной информационной индустрии.

Этот переход ознаменовал информационную **цифровую революцию**, последствия которой уже сегодня существенно влияют на общественные отношения, а будущие преобразования непредсказуемы и грандиозны.

Возникновение информатики, интернета, искусственного интеллекта, создание мощных баз данных, электронных каталогов и поисковых систем привело к развитию новых технологий технической инноватики, оперирующих большими массивами научной и патентной информации.

Особенно значительное влияние информационная революция оказала на те методы технической инноватики, которые по своей сущности опираются на поисковые алгоритмы – процедуры последовательного перебора возможных технических решений и критерии эффективного выбора нужного решения.

К таким методам можно отнести Теорию решения изобретательских задач, различного рода Алгоритмы решения изобретательских задач, Метод физических эффектов и Прикладной системный подход.

Наиболее разработанной из этих алгоритмических процедур является теория решения изобретательских задач.

6.1 Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)

Эта теория, как, впрочем, и большинство других алгоритмических процедур, опирается, в основном, на понятие **технического противоречия**.

Согласно ТРИЗ, **техническое противоречие заключается в несоответствии современного уровня техники требуемому техническому результату.**

Для преодоления этого противоречия ТРИЗ предлагает алгоритмическую процедуру, которая в отдельных случаях помогает найти требуемое творческое решение.

Родоначальником Теории решения изобретательских задач является российский инженер-патентовед, изобретатель и учёный Г. Альтшуллер.

Он и его соратники исследовали более 40 тысяч авторских свидетельств и патентов и выявили из опыта предшественников устойчиво повторяющиеся приёмы успешных изобретений.

На основе выявленных закономерностей развития технических систем были классифицированы технические решения по 5 уровням изобретательности и выделены 40 стандартных приёмов, наиболее часто и успешно используемых изобретателями, что и стало ядром ТРИЗ.

ТРИЗ основана на идее о том, что изобретательское творчество связано с изменением техники, развивающейся по определённым законам, и что создание изобретений должно, независимо от субъективного к этому отношения, подчиняться объективным закономерностям.

Первоначально методика изобретательства представляла собой свод правил типа «решить задачу — значит найти и преодолеть техническое противоречие», а в дальнейшем была дополнена теорией развития технических систем.

Основные функции ТРИЗ

1 Решение творческих и изобретательских задач любой сложности и направленности.

2 Прогнозирование развития технических систем и получение перспективных решений, в том числе, и принципиально новых.

Основные рекомендации ТРИЗ

Когда техническая проблема встаёт перед изобретателем впервые, она обычно сформулирована расплывчато и не содержит указаний на пути ее решения. В ТРИЗ такая форма постановки называется изобретательской ситуацией. Главный её недостаток заключается в том, что перед инженером оказывается чересчур много путей и методов решения. Перебирать их трудоёмко и дорого, а выбор нужного пути наудачу сводится к малоэффективному методу проб и ошибок.

Поэтому первый шаг на пути к изобретению состоит в том, чтобы **переформулировать задачу** таким образом, когда сама формулировка может отсечь бесперспективные и неэффективные пути решения.

Для переформулировки и конкретизации задачи предлагаются следующие шаги:

- Из каких частей состоит система и как они взаимодействуют?
- Какие связи являются вредными, мешающими, какие - нейтральными, и какие — полезными?
- Какие части и связи можно изменять, и какие- нельзя?
- Какие изменения приводят к улучшению системы, и какие - к ухудшению?

После подобной конкретизации задачи необходимо выявить техническое противоречие.

Например, увеличение прочности крыла самолёта может привести к увеличению его массы, и наоборот, облегчение крыла - к снижению его прочности. Таким образом обнаруживается **противоречие**.

ТРИЗ выделяет 3 вида противоречий (в порядке возрастания сложности разрешения).

Административное противоречие. Это противоречие является самым слабым и может быть снято принятием административных решений.

Техническое противоречие. Улучшение одного параметра системы приводит к ухудшению другого параметра. Техническое противоречие - это и есть постановка **изобретательской задачи**.

Физическое противоречие. Для улучшения системы какие-то её части должны находиться в разных физических состояниях одновременно, что невозможно. Физическое противоречие является наиболее фундаментальным.

Информационный фонд ТРИЗ состоит из

1 Перечня приемов устранения противоречий и таблицы их применения;

2 Перечня технологических эффектов;

3 Алгоритмов решения изобретательских задач (АРИЗ).

Сведение указанных перечней в единую базу данных, снабженную эффективной поисковой системой, может сделать ТРИЗ одним из результативных механизмов технической инноватики.

Отметим, что классическая ТРИЗ является недостаточно практичной общетехнической версией. Для практического использования в технической инноватике необходимо иметь достаточно много конкретных специализированных версий ТРИЗ, отличающихся между собой номенклатурой и содержанием информационных фондов. Некоторые крупные корпорации применяют элементы ТРИЗ, адаптированные к областям своей деятельности.

Многие успешные компании РФ и мира активно используют ТРИЗ для совершенствования своих товаров и услуг. Среди них: Boeing; Siemens; Chrysler; Ford; Intel; LGElectronics; Motorola; SamsungElectronics, НЦ «Сколково», ГК «Росатом», ГК «Алмаз-Антей», АО «Сухой» и многие другие.

6.2 Алгоритмы решения изобретательских задач

В то время, как ТРИЗ подразделяет задачу создания нового творческого решения на несколько последовательных стадий:

- Формулировка технического противоречия,
- Выдвижение и анализ предложенных идей.
- Оперативная стадия и
- Синтез технического решения,

различные АРИЗ пытаются решить задачу «в лоб».

По существу, и сама ТРИЗ использует различные АРИЗы или их фрагменты для решения своей основной проблемы - преодоления технического противоречия.

После формулировки обнаруженного недостатка прототипа, например, «излишняя масса», АРИЗ предлагают воспользоваться таблицей преодоления противоречий (в различных АРИЗах эти таблицы - разные).

По нашему мнению, наиболее полным АРИЗом был и до сих пор остается «Альбом устранения технических противоречий», разработанный Общественной лабораторией методики изобретательства при Центральном Совете ВОИР, (Петрозаводск, 1974).

Так, например, в таблице преодоления противоречий этого АРИЗа содержится графа «Уменьшение веса». В дополнение к ней и вообще к каждой подобной графе приведен перечень способов обеспечения технического результата, в данном случае - способов уменьшения веса, например, «Использование пористых материалов», «Применение полых элементов», «Уменьшение плотности» и т. п.

Задачей разработчика является выбор наиболее приемлемого способа и его конкретное воплощение в создаваемом продукте.

6.3 Метод физических эффектов (МФЭ)

В этом методе классифицированы и организованы, в зависимости от производимого действия, физические и химические эффекты с конкретными рекомендациями по их применению для достижения требуемого технического результата.

Приведем несколько примеров, взятых из «Указателя физических эффектов для использования при решении изобретательских задач».

Пример 1. Изготовление и обработка смесей веществ.

МФЭ конкретно рекомендует, какие действия для создания новой смеси веществ следует производить и какие физические эффекты необходимо использовать на различных этапах этих работ.

1 Перемешивание смесей.

Рекомендуется использовать: ультразвук, кавитацию, вибрацию, диффузию, электрические и магнитные поля, термоудары.

2 Разделение смесей.

Рекомендуется использовать: сорбцию, диффузию, электроосмос, электромагнитную сепарацию, центрифугирование, тепловые трубки, молекулярные фильтры.

3 Утилизация смесей.

Рекомендуется использовать: и так далее.

Пример 2. Получение заданной температуры.

1 Получение низких температур.

Рекомендуется использовать: испарение, термоэлектрические явления, магнито-калорический эффект, фазовые переходы, эффект Джоуля - Томсона.

2 Получение высоких температур.

Рекомендуется использовать: лазерное излучение, электрическую дугу, вихревые токи, трение, термохимические реакции.

3 Стабилизация температуры.

Рекомендуется использовать: и так далее.

Метод физических эффектов дает возможность получить наиболее непредсказуемое и неожиданное техническое решение при создании инновационного продукта.

6.4 Прикладной системный подход

На разнообразных форумах, симпозиумах и конференциях часто можно услышать слова докладчиков о необходимости использования системного подхода, о важности системного видения, о несистемности принятых мер и т.п.

При этом, в подавляющем большинстве случаев ораторы употребляют термин «системность» как определение чего-то правильного и рационально обоснованного в противовес неправильной «бессистемности». Однако, и само понятие «система» и использующий его «системный подход» имеют мало общего с подобной, чисто бытовой трактовкой.

Что же представляет собой системный подход на самом деле?

Понятие «Система» является одним из наиболее значительных научных обобщений XX века.

Пройдя длительную и сложную эволюцию, термин «Система» превратился в методологическую категорию и стал фундаментальным понятием современной науки и техники. Использование этого понятия дало возможность ввести в обращение такие глубокие обобщения, как «замкнутая/разомкнутая система», «открытая/закрытая система», «самоорганизующаяся система» и пр.

Термин «Система» лежит в основе универсального метода изучения произвольных объектов и их совокупностей, получившего название «Системный подход».

Системный подход базируется на небольшом числе постулатов – системных утверждений или **Системных принципов**.

Последовательное использование этих постулатов дает возможность производить результативный анализ и синтез сложных технических, биологических и социальных систем.

Для изучения конкретных совокупностей логически однородных объектов используются специализированные методы системного подхода – прикладные методы.

В технической инноватике используется **Прикладной системный подход (ПСП)**, ориентированный на создание инновационных технических продуктов.

Методологической основой прикладного системного подхода служат системные постулаты – формализованные утверждения о фундаментальных свойствах технических систем.

В основе **общей теории систем** лежат фундаментальные утверждения, сформулированные, в основном, её создателем - Л. Берталанфи.

Позднее они были уточнены и дополнены Д. Хитчинсом и др.

В настоящее время основные системные утверждения представляют собой пять **системных постулатов**:

- постулат целостности,**
- постулат структурности,**
- постулат взаимозависимости (системы и среды),**
- постулат иерархичности,**
- постулат множественности описаний.**

Эти постулаты, наряду с понятиями о системно-инженерном подходе и жизненном цикле систем, используются в системной инженерии.

Опираясь на системные постулаты, прикладной системный подход дает системные рекомендации по результативному конструированию требуемых объектов и по эффективному созданию инновационных технических продуктов.

Формулировки системных постулатов

1. Постулат целостности утверждает, что **свойства системы не сводятся к сумме свойств её элементов и не выводятся из них.**
2. Постулат структурности гласит, что **каждая система описывается своей структурой** (прямое определение), или, что **описание элементов системы не описывает саму систему** (обратное определение).
3. Постулат взаимозависимости утверждает, что **свойства системы формируются и проявляются при её взаимодействии со средой.**
4. Постулат иерархичности выглядит следующим образом: **любой компонент системы есть система**, а сама рассматриваемая система является компонентом более широкой системы.
5. Постулат множественности в прямом определении утверждает, что **каждой системе соответствует множество её моделей**, а в обратном определении, что **никакая модель системы не отображает её полно и непротиворечиво**

Практические приложения, в которых используются основные концепции общей теории систем и её постулаты, называются **системными подходами**.

Примеры действенности системных постулатов

1. Постулат целостности. «Свойства системы не сводятся к сумме свойств её элементов и не выводятся из них».

Система 1. Пороховая ракета

Элементы ракеты:

Порох, представляющий собой смесь угля (С) и селитры (KNO_3),

Корпус (стакан).

Зажженный вне стакана порох просто сгорает (при этом горит уголь, а селитра выделяет кислород).

Основное свойство этой системы - движение - не вытекает из свойств ее элементов: пороха и корпуса. Движение в сторону, противоположную выходу пороховых газов, обеспечивается лишь в том случае, когда горящий порох помещен в стакане (см. рис.13).

Система 2. Парашют

Элементы парашюта:

Тканевый купол,

Стропы.

Основное свойство системы «парашют» - замедление свободного падения груза в воздухе до безопасной скорости. Это свойство не вытекает из свойств составляющих его элементов (см. рис.18).



Рис.18. Пороховая ракета и парашют

2. Постулат структурности. «Каждая система описывается своей структурой. Описание элементов системы не описывает саму систему».

Пример. Организационная структура КБ предприятия АО«Тех» (см. рис.19).

Показанная на рис. 19 структурная схема конструкторского бюро полностью характеризует не только его структуру, но и деятельность. На основании этой схемы можно увидеть, что бюро самостоятельно разрабатывает аппаратуру, испытывает ее, создает опытные образцы и патентует технические решения. Понятен также и ассортимент выпускаемой продукции: бортовые электронные системы и аппаратура вибрации.

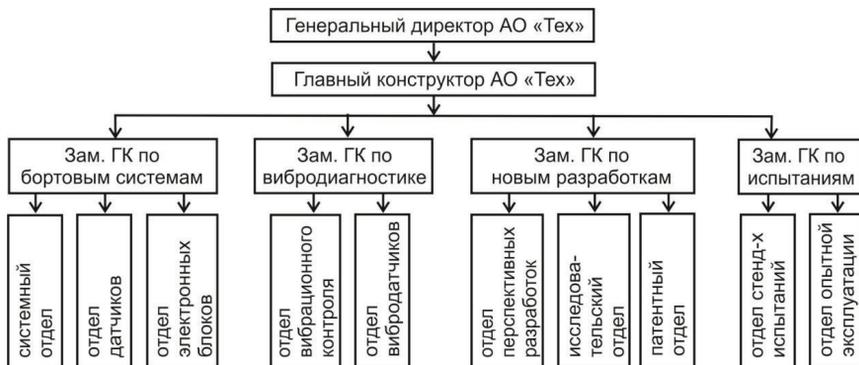


Рис. 19. Организационная структура конструкторского бюро

При этом подробное описание элементов системы - отделов КБ, их направленности, состава и количества сотрудников, уровня зарплат и т.п. не может дать представления о функциях организации в целом.

3. Постулат взаимозависимости. «Свойства системы формируются и проявляются при её взаимодействии со средой. При этом система служит ведущим компонентом взаимодействия».

Примеры.

1. **Дельтаплан.** Без воздуха он не полетит.

2. **Корабль.** Без воды он не поплывет.

3. **Костер.** Без воздуха он не загорится.

Интересным примером действия постулата взаимозависимости является альтернативное толкование известной поговорки «Один в поле не воин»: ведь одинокому воину в поле просто не с кем воевать!

4. Постулат иерархичности. «Любой компонент системы есть система.

При этом исследуемая система является компонентом более широкой системы».

Простой и наглядной иллюстрацией принципа иерархичности служит матрешка.

Пример. Система «Самолет»

1. Самолет состоит из **двигателя**, корпуса и крыльев.

1.1 **Двигатель**, в свою очередь, включает **турбину**, компрессор и сопло.

1.1.1 **Турбина** содержит колесо с **лопатками** и вал.

1.1.1.1 **Лопатка** состоит из лопасти (**Ti сплав**) и законцовки.

1.1.1.1.1 **Ti сплав** содержит Ti и присадки и т.д.

Четвертый постулат часто используется в инноватике, чтобы определить, какая конкретно часть, деталь, узел продукта является собственно инновационной.

Это особенно актуально для традиционных продуктов, подвергнутых модернизации. Инновации в них могут быть совсем незначительными.

Например, новый двигатель ПС-90А разработан на базе двигателя ПС-90. А что нового в этом двигателе? Инновацией являются турбинные лопатки, выполненные из более жаропрочного сплава.

5. Постулат множественности описаний. «Каждой системе соответствует множество её моделей. Никакая модель системы не отображает её полно и непротиворечиво».

Пример 1. Система «Вода»

Вода описывается

1. Формулой - H_2O ,
2. Молекулярной схемой,
3. Физическим описанием - «Вода – жидкость с температурой плавления 0 град., T кипения – 100 град. и плотностью - 1 кг/л»,
4. Химическим описанием - «Вода – универсальный растворитель подавляющего большинства солей и щелочей. В качестве гидратов вода входит в большинство веществ земной коры»,
5. Биологическим описанием - «Вода – основа жизни на Земле, а по большинству теорий, - основа жизни во Вселенной»,
6. Метеорологическим описанием - «Круговорот воды в природе служит основой всех метеорологических явлений (дождей, наводнений, циклонов)»,
7. Океанологическим описанием - «Теплые и холодные течения океанических вод влияют на климат стран и континентов».



Однако, ни одно из перечисленных описаний воды не отражает полностью ее сущность, а только характеризует часть определенных свойств.

Постулат множественности описаний распространяется на определения и формулировки любых достаточно сложных понятий. Даже к ГК РФ предложены целые тома комментариев.

Пример 2. Множественность определений понятия «инновация»

1. Маркетинговое. Инновация – это новый продукт, востребованный на рынке и приносящий прибыль.
2. Инженерно-экономическое. Инновация – это коммерциализированный результат интеллектуальной деятельности.
3. Патентоведческое. Инновация – это полезно измененный аналог.
4. Политэкономическое. Инновация – это новый товар, создающий прибавочную стоимость.
5. Бытовое. Инновация – это полезное нововведение.

В технической инноватике постулат множественности описаний используется, чтобы понять, какой группе потребителей будут интересны одни характеристики и свойства инновации, а какой – другие.

Пример. Мобильный телефон

Разным группам населения интересны различные функции мобильного телефона. Для молодежи важны мобильные приложения, любителям селфи – мощная камера, путешественникам – прочный водонепроницаемый корпус, пенсионерам – простой интерфейс и крупные кнопки и т.п.

Большинство системных постулатов - это не простые утверждения, а **математически доказанные научные истины.**

Например, пятый постулат «Каждой системе соответствует множество её моделей. Никакая модель системы не отображает её полно и непротиворечиво» имеет строгое научное обоснование.

В 30^х годах прошлого столетия знаменитый математик К. Гёдель сформулировал теоремы о неполноте формальных систем, доказывающие одну из самых нетривиальных научных истин: **одновременно полные и непротиворечивые системы не существуют!**

Вывод Гёделя, возможно, является одним из наиболее важных математических открытий и философских обобщений 20^{го} века, поскольку он говорит о принципиальных ограничениях возможностей нашего интеллекта.

Пример. Нельзя дать единственное, одновременно и полное и непротиворечивое определение понятия «Инновация».

Прикладной системный подход опирается не только на системные постулаты, но и на их **системные следствия**, т.е. на утверждения, непосредственно вытекающие из самих постулатов.

Вспомним первый постулат: «Свойства системы не сводятся к сумме свойств её элементов и не выводятся из них».

Следствием этого постулата является **непредсказуемость основных свойств новых сложных систем**.

В наиболее яркой форме этот факт сформулирован в знаменитом тезисе Римского клуба ученых:

Сложные системы антиинтуитивны (т.е. непредсказуемы)!

Это означает, что поведение вновь созданной достаточно сложной системы невозможно предвидеть. Более того, такая система, как правило, может вести себя противоположно ожиданиям.

Примеры неожиданной реакции новой сложной системы на внешнее воздействие

1. Китайские воробьи съедали до 2/3 урожая пшеницы. Для борьбы с ними было принято решение о полном уничтожении птиц. Однако, это привело к гибели 90% урожая из-за нашествия тли и других насекомых, которыми питались воробьи.

2. Принудительное ограничение рождаемости в Китае привело к гендерной и демографической катастрофам. В городах рождаемость снизилась в несколько раз. В итоге в 2021 году было принято решение о возможности иметь в семье трех детей.

Примеры побочных эффектов полезных инноваций

1. Никто не предполагал, что мобильные телефоны породят «эпидемию СЭЛФИ», а компьютеры повлияют на психологию детей.
2. Никто не предвидел, что развитие пассажирской авиации приведет к пандемиям гриппа, ковида и других вирусных заболеваний. Теперь эпидемия может начаться в Китае, а закончиться в Лондоне или Нью-Дели. Птичий грипп распространяют не живые, а железные птицы!
3. Растение борщевик Сосновского выводилось специально, чтобы обеспечить животноводство сверхдешевым кормом. Но вскоре борщевик переродился в ядовитую форму и заполнил большую часть заброшенных сельхозугодий, став грозой земледельцев и садоводов.
4. Мангровые заросли в дельте реки Меконг (Вьетнам и Камбоджа) служили гнездилищем полчищ комаров, порождающих лихорадку. Их решили вырубить.

Но после уничтожения деревьев миллионы тонн ила, который оседал в манграх, хлынули в океан и осели на коралловых рифах. Рифы погибли и разрушились. В результате океан стал продвигаться на 2-3 км. в год на сушу, смывая прибрежные деревни. Вся рыба, питавшаяся вблизи кораллов, ушла. Начался повальный голод. И тогда пришлось потратить сотни миллионов долларов на восстановление мангровых зарослей, а кораллы не восстановились до сих пор.

Эффективность прикладного системного подхода

Одним из наиболее ярких отличий прикладного системного подхода от традиционных инженерных методов является направленность системных исследований: ПСП направлен внутрь объекта, т.е. **от системы к элементу**, а не наоборот.

В традиционных методах инженерии - **индуктивных** методах – решение поставленной задачи, наоборот, начинается с изучения отдельных частей объекта, для того, чтобы с учетом их свойств, обосновано создать новую техническую систему по схеме: ЭЛЕМЕНТ ⇒ СИСТЕМА.

Например, при создании Крымского моста его облик постепенно вырисовывался из представлений о рассчитанной конфигурации и необходимом количестве опор, из облика спроектированных конструкций мостовых арок и т.п.

В противоположность этому, в системном подходе используются **кондуктивные** методы творчества по обратной схеме:

СИСТЕМА \Leftrightarrow ЭЛЕМЕНТ.

При системном подходе в начале решения задачи рассматривают технический объект как единое целое, а затем, опираясь на свойства целостного объекта и переходя от общего к частному, конструируют его отдельные элементы.

При этом системный подход не уступает традиционному в строгости решения задач. Различие обоих методов иллюстрируется рисунком 20.

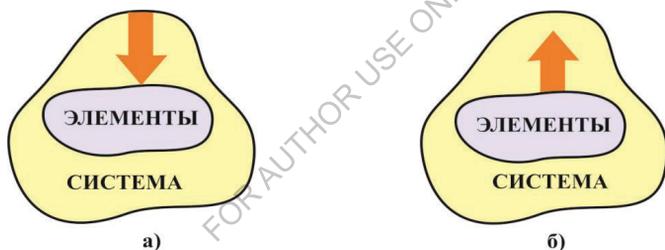


Рис. 20. Различные подходы к инновационной деятельности: а) – кондуктивный б) – индуктивный

Благодаря своей нетрадиционности, системный подход, зачастую, позволяет находить новые технические решения, недоступные другим способам, и поэтому служит эффективным и все более популярным методом технической инноватики.

В науке и технике можно найти не прямые аналогии кондуктивного и индуктивного подходов, например, качественные и количественные изменения, а также, интенсивный и экстенсивный подходы и пр.

Пример. Кондуктивный и индуктивный и подходы к решению задачи (см.рис.21).



Рис. 21. Кондуктивный и индуктивный подходы к решению задачи

На рисунке 21 показано, как работает кондуктивный метод на примере решения задачи «Достройка забора». Забор в этом случае не достраивается в таком виде, каким он был раньше, что требует закупки и установки еще 12 дорогостоящих столбов а наоборот, разбирается. Устанавливаются только 5 уже имеющихся столбов. Пространство между ними зашивается либо сеткой Рабица, либо инновационным материалом, поликарбонатом. Такой забор построить быстрее и дешевле, а, значит, в этом случае кондуктивный метод оказывается эффективнее индуктивного.

6.5 Обсуждение

В данном разделе из известных алгоритмических процедур рассмотрены лишь четыре. Это - Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), различного рода Алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ), Метод физических эффектов (МФЭ) и Прикладной системный подход (ПСП).

Однако, существует еще много других алгоритмических процедур и методов, причем некоторые из них известны еще со времен древних греков. Приведенная подборка обусловлена не столько известностью или популярностью тех или иных алгоритмических методов, сколько эффективностью их использования для создания инновационной технической продукции.

Особенно полезно использовать алгоритмические процедуры при создании патентоспособной инновационной продукции для придания ей таких свойств, как новизна и изобретательский уровень.

Пример. Для пояснения специфики практического использования алгоритмических процедур рассмотрим пример создания изобретения «**Парусно-моторная яхта**», техническим результатом которого является повышение устойчивости яхты на волне и ветре.

Прототипом изобретения может служить известная яхта, содержащая корпус с палубой и мачтой, а также установленные в кормовой части корпуса гребной винт и руль.

Для обеспечения заданного технического результата воспользуемся вначале прикладным системным подходом (ПСП).

Выберем системный постулат, который может помочь сформировать нетрадиционный, системный взгляд на яхту и, возможно, подойти по-новому к обеспечению её устойчивости во время шторма.

Очевидно, что для плодотворного выбора нужного постулата необходимы определенная практика и проницательность.

Однако, при предварительном ознакомлении с системной методикой мы не станем углубляться в сравнительный анализ отдельных постулатов и сразу остановимся на **Постулате взаимозависимости**.

Этот постулат предлагает рассматривать систему, размещенную в некоторой среде, не в отрыве от среды, а вместе с ней. Иначе говоря, мы должны исследовать не саму яхту, а яхту, погруженную в воду, т. е. целостную систему «яхта-вода».

Таким образом, постулат взаимозависимости отвлекает наше внимание от обособленной яхты и рекомендует обратить его на яхту, находящуюся в воде.

Подумаем, что можно сделать с водой, чтобы повысить устойчивость яхты, плавающей на её поверхности. В этом нам может помочь **Метод физических эффектов (МФЭ)**.

В таблице производимых действий этого метода находим графу «Воздействие на поверхность жидкости». Среди различных физических эффектов, приведенных в графе, выбираем «Эффект поверхностного натяжения воды». Далее рассматриваем различные проявления этого эффекта и находим «Образование мономолекулярной масляной пленки на поверхности воды».

Эврика! Достаточно! Нам требуется создать на поверхности воды вокруг яхты пленку из любого масла для того, чтобы существенно уменьшить волнение поверхности. Волнение воды снижается благодаря высокой прочности покрывающей ее мономолекулярной масляной пленки. Для создания масляного пятна вокруг корпуса требуется всего лишь несколько литров масла; образовавшееся пятно удерживается корпусом яхты и сохраняется на воде в течении 15-20 минут. Соответствующая этой идее формула изобретения может выглядеть следующим образом.

Формула изобретения. «Парусно-моторная яхта, содержащая корпус с палубой и установленной на ней мачтой, а также руль, отличающаяся тем, что вдоль бортов корпуса расположены маслосбрасыватели, каждый из которых содержит баллон с жидким маслом и выпускной клапан».

Кстати, обратите внимание, на то, что имеющийся у прототипа элемент - гребной винт - не включен в формулу изобретения, т.к. наличие винта следует из названия яхты.

Как видим, ПСП и МФЭ привели нас к неожиданному и весьма оригинальному решению поставленной проблемы. Однако, интересно выяснить, патентоспособно ли оно?

Еще раз ознакомимся с формулой изобретения. Что в ней неправильного? Неправильно то, что это изобретение - вредное! Оно нарушает экологию

океана, т.к. загрязняет поверхность воды. Представьте себе, что станет с птицами, которые опустились на масляное пятно.

Так что лучше попытаться решить проблему устойчивости иным образом. Воспользуемся другим творческим методом - АРИЗом. Вначале сформируем техническое противоречие. Оно очевидно: недостаточная устойчивость яхты при шторме. После этого найдем нужную графу в таблице технических противоречий. Просматриваем подходящие графы: «Возможность падения», «Потеря ориентации», «Потеря устойчивости». Останавливаемся на графе «Потеря устойчивости» и в соответствующем ей перечне способов преодоления противоречий находим нужные рекомендации: «Установка подпорных стоек», «Использование канатных растяжек», «Сооружение контрфорсов», «Понижение центра тяжести», «Установка стабилизирующего гироскопа» и т. д.

Установка гироскопа - это, конечно, весьма современно, но очень сложно и дорого, поэтому мы воспользуемся предыдущим советом и понизим центр тяжести яхты. Для этого, например, достаточно во время шторма опустить мачту яхты на палубу. Разработаем соответствующую формулу изобретения.

«Парусно-моторная яхта, содержащая корпус с палубой, на которой установлена мачта, а также руль, отличающаяся тем, что мачта установлена с возможностью её поворота вниз и снабжена фиксатором положения».

Это изобретение потенциально патентоспособно. Оно существенно отличается от первого, хотя и приводит к тому же эффекту - повышению устойчивости судна. Как видим, алгоритмический подход позволяет весьма плодотворно решать поставленные задачи.

Однако, по нашему мнению, **алгоритмические процедуры технической инноватики** менее эффективны, чем **принципы технической эвристики**. В частности, это связано с использованием понятия «Преодоление технического противоречия».

При беспристрастном анализе сущности этого «Преодоления» выясняется, что оно полностью идентично «Устранению недостатков прототипа». Научнообразная терминология не добавляет содержательного

смысла этому термину. Тем не менее, алгоритмические процедуры и, в особенности, ТРИЗ, отличаются высокой универсальностью. В этом отношении техническая эвристика, ввиду ее фрагментарности и неполноты уступает алгоритмическим процедурам.

7 Вариационные методы

Вариационные методы или методы изменения известного служат универсальной базой технической инноватики и лежат в основе создания любых технических результатов, к которым применимо понятие новизны, ибо все новое - это измененное старое. В мире нет ничего неизменного. Даже фундаментальные физические константы, такие, например, как скорость света c или постоянная Планка h постоянны лишь относительно - для данной эпохи расширения Вселенной.

Изменение служит началом всех начал, необходимым, хотя и не всегда достаточным условием создания любого изобретения, любой полезной модели, любого промышленного образца, любого ноу-хау.

В ряду основных процедур технической инноватики вариационные методы являются наиболее всеобъемлющей процедурой создания новых технических решений. Однако, в силу своей общности, они не могут использоваться в качестве путеводителя при решении конкретных творческих задач. Поэтому для практического применения их подразделяют на отдельные принципы, каждый из которых относится к частной разновидности общего метода.

Вариационные методы включают в себя разнообразные процедуры изменения, такие, например, как предписания «Уменьшай!», «Ускорь!», «Изгибай!», «Удлиняй!», «Нагревай!» и пр.

Каждое подобное предписание не содержит прямых подсказок создателям новых решений, а лишь определяет возможное направление получения нужного технического результата и помогает уйти от заикливания на конкретной идее, побороть инерцию мышления.

Вариационные методы относятся к основным методам общей теории систем. Они охватывают весь спектр возможных технических решений и являются безусловными и наиболее универсальными методами технической инноватики.

Мы ознакомимся с четырьмя характерными вариационными процедурами, - с методами Уменьшения, Увеличения, Ускорения и Замедления.

7.1 Метод Увеличения

Метод основан на существенном увеличении общепринятых размеров элементов: увеличении их высоты, площади, объёма, информативности и пр.

Наиболее ярким примером увеличения высоты служат небоскребы, первым из которых была легендарная Вавилонская башня, а последним – недавно построенная в Дубае Королевская Башня высотой более одного километра.

Сюда же относятся радио - и телевышки, Башня Газпрома и т.п.

Можно отметить и «высоту наоборот» –глубочайшие алмазные шахты в ЮАР (4 км), сверхглубокую скважину на Кольском полуострове (12 км), нефтяную скважину в Уренгое (5км).

Примерами полезного увеличения объёма устройств могут служить сверхмощные турбоэлектродгенераторы Красноярской и Ассуанской ГЭС, сверхзвуковые бомбардировщики Б-50 «Летающая крепость» и Ту-160 «Белый лебедь», транспортный самолет Мрия, Аэробус А-380, шагающие экскаваторы, БЕЛАЗы для горнодобывающих работ, 14-ти палубные паромы и пр. (см. рис.22).

Примером полезного увеличения информативности могут служить не только глобальные вычислительные центры, но и обычные смартфоны, электронные книги и пр.

Разумеется, в основе увеличения размеров строений и устройств, как и увеличения объема памяти лежит не склонность к гигантомании, хотя и

соображения престижа играют далеко не последнюю роль, как, например, в случае с Башней Газпрома.

В основе увеличения размеров лежит экономическая эффективность больших сооружений и устройств.



Рис. 22. Примеры использования вариационного метода увеличения

Например, Саяно-Шушенская ГЭС дает более дешевую электроэнергию, чем «Волховстрой» именно благодаря использованию сверхмощных турбоэлектрогенераторов, которые, в свою очередь, можно установить только на гигантских пилонах гигантских ГЭС.

КПД любого генератора энергии тем выше, чем больше его мощность. Это правило универсально!

Себестоимость 1 кв. м. в Дабл Тауэр высотой около 110м существенно снижена за счет того, что на маленьком участке земли в центре столицы Малазии располагаются тысячи офисов.

Использование океанских лайнеров и аэробусов для перевозок чрезвычайно выгодно для их владельцев, т.к. дает возможность перевезти больше пассажиров на большее расстояние, взяв с них большую плату (за комфорт).

Повышение объема памяти, например, электронных книг позволяет читателю иметь домашнюю библиотеку в одной небольшой плоской панели.

Помимо чисто экономических эффектов **принцип увеличения приводит и к конкретным техническим результатам.**

Гигантское колесо обозрения на берегу Темзы увеличивает дальность обзора вплоть до лондонских окраин, сверхтяжелый ледокол способен ломать трехметровые льды, продавливая их своим весом, атомная субмарина может нести высокие многоступенчатые ракеты и т.д.

Именно подобные эффекты должны быть целью изобретений, потому что простое увеличение абсолютных размеров или объемов не патентуется.

Для того чтобы техническое решение, реализующее принцип увеличения, стало патентоспособным, следует ссылаться не на размеры нового устройства, а на их соотношения, или, если это невозможно, на косвенные последствия увеличения размеров.

Например, в случае крупного Боинга-747, можно указать, что в его высоком фюзеляже расположены два этажа.

В случае аэробуса А-380 можно отметить, что его широкий фюзеляж позволяет размещать в салоне несколько миниатюрных купе на одного или на двух пассажиров, что весьма комфортно при беспосадочном перелете в течении 12 – 14 часов.

Пример формулы изобретения, в котором использован принцип увеличения.

«Автомобиль – самосвал, содержащий платформу с колесами, на которой установлены двигатель, кабина и поворотный кузов, отличающийся тем, что диаметр каждого колеса превышает ширину платформы».

Технический результат этого изобретения заключается в существенном увеличении проходимости самосвала. Такие автомобили выпускают в Канаде для работы на скальных карьерах. Диаметр их колес достигает 3м.

7.2 Метод Уменьшения

Метод основан на существенном, а иногда – весьма существенном (в сотни и тысячи раз!) уменьшении общепринятых размеров элементов и устройств: уменьшении их толщины, длины, объема и пр.

Например, в результате **уменьшения толщины** созданы сусальное золото для облицовки интерьеров и куполов, пищевая алюминиевая фольга, стальная магнитная лента для «черных ящиков» и стальная бритвенная лента для ленточных бритв. Да и обычные бритвенные лезвия также изобретены путем существенного уменьшения толщины опасных бритв.

В результате **уменьшения диаметра** получены современные артериальные и венозные эндоскопы, углеродные армирующие нити, гибкие тросы, изготовленные из тончайших стальных проволок, и многое другое.

Уменьшение объема использовано, например, при создании абразивного инструмента – алмазных дисков, буров и сверл, без которых немыслима современная обрабатывающая промышленность. В дисках, бурах и пилах с алмазным напылением используются отходы производства ювелирных бриллиантов, а также «промышленные» алмазы, которые превращены в алмазную пыль. Размер отдельных алмазных пылинки измеряется микронами.

Однако, и их объем не является предельно малым.

Принцип предельного уменьшения объема вещества лежит в основе всех **нанотехнологий**, и за ним большое будущее. Но и наночастица не является последним пределом уменьшения объема, т.к. во многих изобретениях используются отдельные молекулы и даже атомы, например, в молекулярных фильтрах, в способе меченных атомов и др.

Пример формулы изобретения, использующего принцип уменьшения диаметра.

«**Электропровод**, содержащий электропроводную жилу, покрытую электроизоляционной оболочкой, отличающийся тем, что жила выполнена из отдельных проводов, покрытых, каждый, слоем электроизоляции и скрученных между собой, причем диаметр каждого отдельного провода существенно меньше диаметра жилы, а общая площадь поперечных сечений отдельных проводов почти равна площади сечения жилы» (см. рис.23).

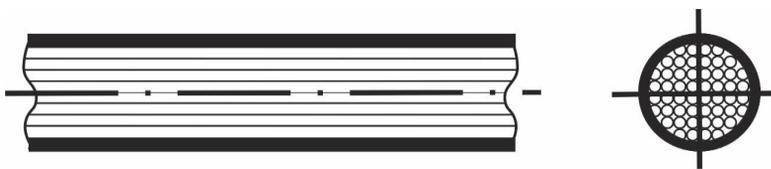


Рис. 23. Многожильный электропровод созданный по методу уменьшения

Данное изобретение обеспечивает сразу два полезных технических эффекта:

- возможность работы на высоких частотах с минимальными потерями (из-за резкого уменьшения паразитных токов Фуко, которые возникают в объеме толстого монолитного проводника на высоких частотах, и высокую гибкость электропровода без поломки жилы при многократных изгибах.

Оба эти качества делают многожильный провод незаменимым при монтаже радиоэлектронной аппаратуры и прокладке электрических коммуникаций.

7.3 Метод Ускорения

Метод основан на существенном увеличении скорости движения, скорости протекания процесса, скорости передачи информации и пр.

При следовании методу Ускорения скорость рассматривают с двух позиций: во-первых, как фактор быстроты некоторого действия, во-вторых, как энергетический фактор этого действия (**энергия движения**, в основном, зависит от скорости: $E = mv^2$).

Увеличение скорости движения привело к созданию сверхзвуковых самолетов, сверхскоростных поездов, в т.ч., монорельсовых, к изобретению способов скоростной обработки материалов при помощи станков с тугоплавкими резцами и фрезами, к использованию высокоскоростных бормашин, скоростной киносъемки и прочему.

Увеличение скорости передачи сообщений началось с передачи информации на большие расстояния при помощи свистков, барабанов, дымовых и других звуковых и визуальных сигналов, например, морского

флажкового семафора, затем привело к созданию зеркального телеграфа и наконец, - к изобретению радио, телевидения и мобильной телефонной связи.

Увеличение скорости обработки информации характеризовалось изобретением счетов, арифмометров, аналоговых вычислителей, а затем, - созданием микропроцессоров, персональных компьютеров и стратегических ЦЭВМ. Сотовые телефоны, интернет, поисковые системы, все это – результаты увеличения скорости обработки информации.

Дальнейшее повышение скорости обработки электронных сигналов связано, главным образом, с **уменьшением длины каналов связи** между отдельными элементами обрабатывающих устройств и с **уменьшением размеров** этих элементов, т.е. с микро - миниатюризацией элементной базы.

Проиллюстрируем метод Ускорения изобретением, в котором скорость используется как энергетический фактор.

Пример. Наименование изобретения – «**Маховик**»

Маховиком называется массивное колесо с тяжелым ободом, которое может использоваться в качестве аккумулятора кинетической энергии вращения, пропорциональной **квадрату** угловой скорости колеса. Накапливая кинетическую энергию при ускорении, маховик может затем отдавать ее при торможении. В Швейцарии используются горные автобусы, в которых двигатель заменен быстровращающимся маховиком, расположенным горизонтально под днищем автомобиля. Через каждые 100 км маховик подзаряжают на специальных станциях, раскручивая с помощью электропривода до номинальной скорости вращения.

Помимо бесшумности и экологичности такой двигатель придает автобусу гироскопическую устойчивость на опасных горных дорогах.

Формула изобретения: «Маховик, представляющий собой установленный на валу массивный диск, *отличающийся тем, что* на цилиндрической поверхности диска образована плотная рядовая обмотка из металлической проволоки, плотность материала которой в несколько раз превышает плотность материала диска».

(Обычно диск изготавливают из титанового сплава, а проволоку – из легированной стали).

Такое незамысловатое решение – наматывание тонкой тяжелой проволоки на обод легкого диска дало возможность увеличить скорость вращения маховика почти в 10 раз.

При этом запасаемая кинетическая энергия возросла в квадрате, т.е. в 100 раз!

Почему же это произошло?

Скорость вращения маховика ограничена двумя условиями: прочностью диска на разрыв и безопасным запасом прочности. Разрывная прочность диска, изготовленного из сплошного материала, невелика, поэтому его нельзя разгонять до высоких скоростей. При больших скоростях вращения мощные центробежные силы разрывают диск и его осколки со скоростью пушечных снарядов разлетаются в стороны, травмируя окружающих.

Использование проволоки устраняет оба эти недостатка. Дело в том, что прочность проволоки на разрыв во много раз превышает прочность сплошного материала, поэтому ей не страшны центробежные силы.

Кроме того, в случае разрыва, проволока неопасна, т.к. не разлетается в стороны, а «распутывается» и тормозит вращающийся диск, полностью устраняя опасность травмирования.

Пример. Еще одним примером оригинального использования метода Ускорения может служить способ уменьшения массы электроагрегатов летательного аппарата: трансформаторов, электродвигателей и электрогенераторов.

Способ весьма прост - обычную промышленную частоту электропитания $f=50$ Гц увеличивают до $f=400$ Гц (на флоте – до $f=500$ Гц).

Т.к. при этом индуктивное сопротивление электроагрегатов резко возрастает (почти в 10 раз), то массу обмоточной меди и электротехнической стали можно существенно уменьшить (примерно в 5 раз), не беспокоясь о перегреве агрегатов.

Повышение частоты колебаний переменного тока в этом примере дает возможность резко снизить массу электрооборудования самолета.

Дополнительными эффектами, вызванными увеличением частоты переменного тока, служат более качественное выпрямление переменного тока (с минимальными пульсациями) и уменьшение массы выпрямителей.

7.4 Метод Замедления

Метод основан на существенном уменьшении скорости движения, скорости протекания процессов, скорости представления информации и прочего. Также, как и в методе Ускорения, понижение скорости следует рассматривать, во-первых, как фактор замедления некоторого действия и во-вторых, как энергетический фактор этого действия, поскольку энергия движения убывает с квадратом скорости.

Замедление скорости движения необходимо при различных видах торможения: торможении транспортных средств, вращающихся механизмов, пуль и снарядов и прочего.

Замедление скорости получения и обработки информации необходимо при детальном исследовании быстропротекающих процессов, при микросканировании исследуемых образцов, при дешифровке сверхсжатых цифровых сообщений и прочего.

Проиллюстрируем метод Замедления несколькими примерами.

Пример изобретения, понижающего скорость транспортного средства.

Формула изобретения. «Парусно – моторная яхта, содержащая корпус с палубой, отличающаяся тем, что на каждом из бортов корпуса расположены тормозные весла, установленные с возможностью опускания в воду».

Пример изобретения, использующего энергетический фактор замедления движения.

Формула изобретения. «Орудийный снаряд с жестким бронебойным корпусом, отличающийся тем, что внутри корпуса расположен металлический

стержень, температура плавления которого ниже температуры плавления корпуса».

Пояснение

В этом изобретении использован эффект кумулятивной струи. При резком торможении снаряда о броню, головка его корпуса разрушается, кинетическая энергия стержня преобразуется в тепло, расплавляющее стержень, и струя расплавленного металла (кумулятивная струя) прожигает броню насквозь.

Примерами изобретений, замедляющих скорость обработки информации, могут служить замедленные демонстрации быстропротекающих процессов, заснятых методом скоростной киносъемки: броуновского движения, разрушения автомобиля при стендовых испытаниях, колебания крыльев пчелы в полете и т.д.

7.5 Обсуждение

Основное достоинство **вариационных методов** заключается в их универсальности, обеспечивающей возможность использования различных вариаций на всем пространстве технических решений. Однако, это достоинство является, в то же время, и определенным недостатком в силу общности и недостаточной конкретности вариационных процедур.

Конкретизацию вариационных методов можно значительно повысить, выделив в каждом из них несколько более узких **вариационных принципов**. Методику конкретизации нагляднее всего показать, приведя несколько примеров частных совокупностей вариационных принципов.

1 Методы Увеличения - Уменьшения

1.1 Принцип изменения размеров

- Сделать выше / ниже,
- Сделать длиннее / короче,
- Сделать толще / тоньше,
- Сделать шире / уже,
- Увеличить / уменьшить объем,

- Увеличить / уменьшить площадь,
- Увеличить / уменьшить угол и т.п.

1.2 Принцип изменения значений физических величин

- Увеличить / уменьшить массу,
- Увеличить / уменьшить температуру,
- Увеличить / уменьшить диэлектрическую проницаемость,
- Увеличить / уменьшить прочность,
- Увеличить / уменьшить твердость,
- Увеличить / уменьшить влажность,
- Увеличить / уменьшить упругость и т.п.

Кроме того, можно использовать следующие принципы:

1.3 Принцип изменения значений химических характеристик

1.4 Принцип изменения значений биологических характеристик

2 Методы Ускорения – Замедления

2.1 Принцип изменения скорости

- Повысить / понизить число оборотов,
- Повысить / понизить угловую скорость,
- Повысить / понизить частоту колебаний,
- Повысить / понизить скорость реакции,
- Ускорить / затормозить движение,
- Увеличить / уменьшить темп нагрева и т.п.

Кроме того, можно использовать следующие принципы:

2.2 Принцип изменения темпа хозяйственных процессов

2.3 Принцип изменения темпа финансовых процессов

2.4 Принцип изменения темпа лечения

Дополнительно приведем примеры некоторых других совокупностей вариационных принципов.

3 Динамический метод

3.1 Принцип соединения - разъединения

- Притянуть-оттолкнуть,

- Вынуть – вставить,
- Разбить – склеить,
- Зацепить – расцепить,
- Спаять – расплавить,
- Склепать-расклепать,
- Свинтить-развинтить и т.п.

Кроме того, можно использовать следующие принципы:

1.2 Принцип разрушения – восстановления

1.3 Принцип движения - покоя

4 Пространственный метод

4.1 Принцип изменения расположения

- Задвинуть – выдвинуть,
- Наклонить – выпрямить,
- Поднять – опустить,
- Повернуть – вернуть назад,
- Сдвинуть вправо – сдвинуть влево,
- Повернуть по часовой стрелке – повернуть против часовой стрелки,
- Открыть – закрыть,
- Поменять местами – вернуть назад и т.п.

5 Метод Воздействий

5.1 Принцип внешнего воздействия

- Нагреть – охладить,
- Осветить – затемнить,
- Намагнитить – размагнитить,
- Электризовать – заземлить,
- Увлажнить – осушить,
- Повысить давление – вакуумировать,
- Отвибрировать – снять вибрацию,
- Кристаллизовать – растворить,
- Ударять – снять удары и т.п.

Как уже отмечалось, количество частных принципов изменения, детализирующих общие **вариационные методы**, достаточно велико. Рассмотренные примеры дают возможность самостоятельно сформировать и использовать частные принципы для создания новых технических решений в любом конкретном случае.

Разбиение каждого из вариационных методов на несколько частных вариационных принципов позволяет конкретизировать эти методы и существенно повысить их результативность при создании новых продуктов технической инноватики.

8 Методы групповой инноватики

Методы групповой инноватики относятся к методам коллективного творчества, в которых новые идеи, конструкции и дизайнерские решения создаются совместно группой соавторов.

Методы коллективного творчества успешно практикуются в кинематографии, в сфере сценического искусства, в монументальной скульптуре, в командном спорте.

В этом разделе мы рассмотрим основные методы групповой инноватики, которые используются для создания инновационных технических продуктов в различных областях хозяйственной деятельности, а именно, метод мозгового штурма, метод научных центров и метод временных творческих коллективов.

8.1 Метод мозгового штурма

Мозговой штурм – процедура, широко используемая для принятия сложных и нестандартных коллективных творческих решений. В этой процедуре команда специалистов различного профиля, руководимая ведущим экспертом, детально знакомится с поставленной проблемой, а затем каждый из участников предлагает хотя бы один вариант возможного решения.

Основная цель мозгового штурма при эвристическом конструировании состоит в преодолении инерции мышления в процессе поиска нестандартных инновационных технических решений.

Разработчиком этого метода и автором его названия принято считать Алекса Осборна, основателя рекламного агентства BBD&O, активно использовавшего метод уже в 1930-х годах. На авторство также претендует патентное бюро компании «Форд».

Мозговой штурм, или брейнсторм – один из способов быстрого и нестандартного решения поставленной задачи группой участников.

В нашей стране под Мозговым штурмом часто понимается неформальное собрание сотрудников, на котором они могут говорить все, что приходит в голову по поставленному вопросу, например: «Тематика будущей вечеринки» или «Что подарить шефу на день рождения?». Это слишком упрощенное и вульгаризированное понимание метода Мозгового штурма.

Мозговой штурм – это планомерная процедура эффективного и нестандартного решения заданной проблемы. Она имеет свою технологию, этапы и правила.

Основные этапы Мозгового штурма

1 Формирование экспертной группы

В группу подбираются специалисты разного профиля, заинтересованные в решении проблемы и имеющие необходимый опыт. Особенно тщательно подбирается опытный Ведущий (эксперт, модератор).

2 Постановка задачи

Ведущий должен максимально доходчиво и наглядно разъяснить участникам группы суть проблемы и дать ее четкую формулировку. Полезно использовать графические иллюстрации.

3 Разминка

Для того, чтобы настроиться на творческую волну и подготовиться к поиску нестандартных решений, группе участников нужна разминка.

Один из эффективных способов такой разминки - решение специализированных простых задач на нестандартное мышление.

4 Генерация идей

Это - самый важный этап, от которого зависит конечный результат. Он состоит в выработке технических предложений, причем каждый из участников должен сформулировать хотя бы одно из них.

Все предложенные решения, насколько неосуществимыми и абсурдными они бы ни казались, должны обязательно фиксироваться и предъявляться на всеобщее рассмотрение.

Критика любых, даже фантастических идей при этом не допускается.

5 Оценка и отбор вариантов решения

На этом этапе высказанные идеи ранжируются и оцениваются. Отбрасываются заведомо провальные варианты и отбираются перспективные. Идеи могут оценивать как сами участники Мозгового штурма, так и приглашенные для этой цели эксперты, например, члены НТС или Экспертной комиссии организации.

6 Обсуждение и проработка отобранных вариантов решений

Это - заключительный этап, на котором результаты Мозгового штурма выносятся на более широкое обсуждение. Если речь идет о разработке новой продукции или ее модернизации в рамках НИОКР, то к обсуждению подключают инженеров, конструкторов, программистов и других специалистов, которые участвуют в данной НИОКР. На этом этапе обсуждаются конкретные технические возможности реализации предложенной идеи.

В отличии от этапа Оценки и отбора, заключительный этап лучше всего проводить спустя некоторое время после Мозгового штурма, чтобы успеть обсудить детали с соответствующими специалистами.

Правила и принципы Мозгового штурма

Ведущий должен выполнить следующие операции.

- 1 Провести информационную и техническую подготовку, поскольку экспромт хорош, когда его готовят заранее. Чем тщательнее проведена подготовка к Мозговому штурму, тем лучше будет его результат.
- 2 Отобрать в группу нужных специалистов (по профессиональным навыкам и деловым качествам); оптимальное число участников – от 6 до 10.
- 3 Фиксировать абсолютно все высказанные идеи и отображать их на экране.
- 4 Не допускать критики.
- 5 Если процесс зашел в тупик –привлекать новых участников, а «молчунов» исключить из группы.
- 6 Если вопрос оказался достаточно сложным и требующим многоступенчатой проработки, проводить Мозговой штурм в течении нескольких дней подряд (с одним и тем же составом участников), но не более 5 дней.
- 7 При многодневном Мозговом штурме в конце каждого дня подводить итоги и фиксировать на экране перечень достигнутых результатов; начинать каждый следующий день с озвучивания итогов и обсуждения вновь высказанных идей.
- 8 Визуализировать в процессе обсуждения каждую предложенную идею, используя схемы, чертежи, графики.
- 9 Контролировать процесс Мозгового штурма, направляя его в нужное русло и пресекая попытки критики или ухода от основной темы.
- 10 Самостоятельно или с помощью коллег-специалистов предлагать различные модификации озвученных идей; объединять, группировать и компилировать различные концепции.
- 11 Поощрять полет фантазии, стимулировать стеснительных участников и новичков, задавать наводящие вопросы, составлять различные формулировки предложенных технических решений.
- 12 Обеспечивать соблюдение дисциплины и порядка, не давая отвлекаться, пользоваться мобильными телефонами и т.п.

Как видим, роль ведущего настолько высока, что успех мозгового штурма более чем на 50% зависит от его таланта и компетентности.

Для большей наглядности сопоставим два подхода к созданию изобретений: метод изобретателя-одиночки и метод творческого коллектива специалистов.

Сравним изобретение, созданное индивидуальным изобретателем и коллективное изобретение, предложенное участниками Мозгового штурма.

Пример 1. Известное изобретение «Автомобильный стеклоочиститель» («дворник») было предложено американским композитором, наблюдавшим, как качается маятник метронома, и однажды догадавшимся установить щетку вместо маятника на лобовом стекле автомобиля. Композитор просто сумел **преодолеть психологическую инерцию** и смог увидеть в маятнике метронома качающуюся щетку; тем самым он придумал принцип работы «дворника».

Пример 2. Автомобильное стекло «триплекс» было предложено в 1930-х годах группой специалистов из разных областей автомобильной техники, занимающихся безопасностью, материалами, дизайном, дорожными покрытиями и конструированием. Специалист по безопасности рассказал о травмируемости острыми осколками стекла, после чего материаловед предложил заменить хрупкое острое стекло нетравмирующим пластиком, однако конструктор напомнил, что стекло является износостойким и твердым материалом, а пластик – мягкий. Дорожник вспомнил, что дорожные покрытия часто бывают двухслойными, и можно, как на дороге, склеить мягкий пластик с твердым стеклом, но дизайнер заметил, что мягкий пластик быстро потускнеет и потеряет товарный вид. Тогда конструктор спросил: «А почему бы нам не поместить пластик между двумя стеклами?»

Так было создано не дающее осколков трехслойное стекло «триплекс», завоевавшее автомобильный рынок в предвоенные годы, и так на фирме «Ford» был рожден метод Мозгового штурма.

Вариации способов проведения Мозгового штурма

Существует множество различных вариантов проведения Мозгового штурма, например, отыгрывание участниками определенных ролей, обратный брейнсторм, когда ищутся самые неудачные решения и т.п.

Однако, для поиска конкретных технических предложений и создания инновационной продукции лучше всего подходит классический вариант Мозгового штурма, описанный выше.

Автору данной книги посчастливилось принимать участие в Мозговом штурме совместно со специалистами американской корпорации Eaton и убедиться в его высокой эффективности. Мозговой штурм проводился на тему «Создание топливоизмерительного комплекса для магистрального самолета». Руководил процессом американец, менеджер проекта. Основной проблемой, требующей совместного решения, была унификация комплекса к международным требованиям безопасности полетов. Мозговой штурм продолжался 5 дней по 8-10 часов. В результате были найдены и обсуждены пути решения всех основных проблем в затронутой области, которые до приезда американцев предприятие не могло решить в течении года. И хотя наше сотрудничество с фирмой Eaton было прекращено из-за политических санкций, инновационный топливоизмерительный комплекс был создан, защищен патентами и прописан в качестве бортового оборудования самолета.

Достоинства и недостатки метода Мозгового штурма

Главное преимущество Мозгового штурма состоит в том, что он позволяет раскрывать творческий потенциал сотрудников и находить неожиданные решения как стандартных, так и совершенно новых задач.

Недостаток Мозгового штурма заключается в его неполноте. Мозговой штурм заканчивается, как правило, выбором довольно общих идей или решений.

Чтобы отработать эти идеи, претворить их в жизнь и реализовать в конкретной инновационной продукции, может понадобиться много времени и

труда коллектива разработчиков, например, участников ВТК (временного творческого коллектива) или сотрудников НЦ (научного центра).

8.2 Метод научных центров

Метод научных центров представляет собой способ разработки и создания инновационных продуктов устойчивыми творческими коллективами, специально сформированными и предназначенными для решения нестандартных задач технической инноватики.

В зависимости от характера этих задач творческий коллектив научного центра может подбираться и управляться различным образом, зависящим, в основном, от опыта и предпочтений руководителя коллектива.

В сфере искусства подобные методы существовали с давних пор, но в научном и научно-техническом творчестве они возникли сравнительно недавно.

В ряду основателей методов коллективного технического творчества стояли такие научные группы и центры, как Копенгагенская физическая школа Нильса Бора, знаменитая группа Никола Бурбаки во Франции, Лосс-Аламосский и Курчатовский центры атомных исследований и др.

Однако, метод научных центров может стать результативным только при наличии инициативной и независимой научно-исследовательской группы соавторов, в противном случае он оказывается абсолютно бесперспективным.

В качестве примера можно привести Госкорпорацию «Роснано», которая более чем за 10 лет своего существования не смогла выдать ничего нового.

Научный центр «Сколково» в первые годы своей деятельности по результативности мало отличался от «Роснано», однако, в последнее время, после прихода в него нескольких принципиальных и независимых ученых – организаторов стал генерировать новые идеи.

В противовес этому, научные центры «Лаборатория Белл-Телефон», исследовательские центры «Росатома», Центральный европейский научный центр ядерных исследований «ЦЕРН» и др., в которых первостепенное внимание уделяется созданию и тщательной организации творческих коллективов, планомерно и продуктивно создают инновационную продукцию.

- К основным современным научным центрам можно отнести следующие.**
- Стэнфордский университет**, который служит научным центром Силиконовой долины в США и разрабатывает инновационную микроэлектронику.
 - Крупнейшие Научно-технические центры по разработке микроэлектроники**, находящиеся в различных регионах мира – г. Бангалор в Индии, "Кремниевый остров" на Тайване, остров Кюсю в Японии, г. Лунд в Швеции, г. Чжунгуаньцунь в Китае.
 - Медиконовая долина** - Европейский центр биомедицинских технологий в г. Лунд в Швеции.
 - Научный центр «Биотех»** в Базеле, Швейцария. В нем проводятся исследования в области химии, агрохимии, фармацевтики и биотехнологии. Этот научный центр принадлежит трем странам: Швейцарии, Франции и Германии.
 - Научный центр «Биопарк Генополь»** во Франции, недалеко от Парижа. Специализация центра сосредоточена на биотерапии, биофизике, биохимии и биофармацевтике.
 - Исследовательские центры **«Росатома»** в Москве, Екатеринбурге и Сарове, которые занимаются созданием и производством инновационных продуктов в сфере безопасной атомной энергетики.
 - Научный центр **«ОКБ «Бериева»** в Таганроге, занимающийся разработкой единственных в мире пожарных гидросамолетов с забором воды из водоемов в процессе полета.
 - Научный центр **ОКБ им. Камова** в Подмосковье, разрабатывающий и выпускающий единственные в мире вертолеты с соосными винтами.
 - лаборатория Касперского, создающая программное обеспечение, практически неуязвимое для вирусных атак хакеров.

8.3 Метод временных творческих коллективов

Временный творческий коллектив представляет собой группу квалифицированных специалистов, которые административно временно объединены в единую команду для решения конкретной творческой задачи, например, для выполнения проекта или создания стартапа. После решения поставленной задачи, завершения проекта или стартапа этот коллектив, как правило, распускается.

В последние годы в России набирает популярность такой вид создания и продвижения инноваций как стартап.

Термин **«стартап»** происходит от английского понятия **star up** - «запускать».

Стартапом может считаться любая, создающаяся «с нуля» компания, вне зависимости от ее сферы деятельности. В основе стартапа, как правило, лежит некая бизнес-идея, причем эта идея обязательно должна быть инновационной. Понятие «стартап» возникло в 30-е годы 20-го века в Америке. Два студента – Хьюлетт и Паккард – основали крохотное предприятие и назвали его «start up». В наши дни компания известна как Hewlett-Packard, или HP.

Самые яркие примеры стартапов – это корпорации с мировым именем: Microsoft, Apple, Google, Кока-кола, фирма Форда, Проктал & Гэмбл и мн. др.

История этих гигантов начиналась с небольшой группы единомышленников, горящих желанием воплотить в жизнь свои идеи.

Но, если в прошлом и братья Райт и Карл Бенц и Михаил Калашников собирали свои инновационные изделия (самолет, автомобиль, автомат) в мастерских самостоятельно и практически вручную, в наши дни сложные технические инновации таким образом не создать. Поэтому организаторы инновационных стартапов вынуждены привлекать сторонних специалистов, использовать специальное оборудование и находить спонсоров. Среди последних могут быть и фирмы, специализирующиеся на организации проектов и стартапов, которые обычно и подбирают нужных специалистов во временные творческие коллективы.

С целью разработки технических инноваций в пределах конкретной организации, временные творческие коллективы могут быть созданы как из числа ее собственных сотрудников, так и с привлечением сторонних работников, обладающих специальными знаниями, которыми сотрудники организации не располагают.

В наше время временные творческие коллективы не только не утратили актуальности для организаций и корпораций, но получили «второе дыхание», являясь своего рода малой тактической разновидностью стратегического гиганта – научного центра.

Особенно активно временные творческие коллективы используются для решения задач, выполнение которых требует участия высококвалифицированных специалистов разного профиля, отсутствующих на предприятии - организаторе.

Как уже отмечалось, работа в таком коллективе может происходить эффективно только тогда, когда ею руководит опытный эксперт.

Одним из основных творческих методов, позволяющих организовать психологически и квалификационно неоднородных сотрудников в единый творческий коллектив, способный успешно разрабатывать инновационную продукцию, является метод Мозгового штурма.

К созданию временных творческих коллективов постоянно прибегают консалтинговые компании, инженерные и инновационные центры.

8.4 Обсуждение

Развитие групповой технической инноватики обусловлено различными причинами, но, прежде всего, - высокой эффективностью ее использования на «прорывных» направлениях науки и техники.

В основе результативности группового подхода лежат четыре фактора, каждый из которых не является абсолютно обязательным, но весьма желателен для обеспечения поставленных задач. К ним относятся:

- экономическая и административная поддержка,

- фактор личности,
- синергетический эффект и
- методическое обеспечение.

Финансово - экономическая и административная поддержка научных центров и временных творческих коллективов дает возможность сосредоточить производственные, исследовательские и кадровые ресурсы в выбранной сфере инновационной деятельности и тем самым обеспечить возможность успешного решения как научных, так и производственных и хозяйственных проблем.

Огромную роль в создании и успешном функционировании НЦ в нашей стране играет государственная поддержка. По инициативе Правительства РФ были созданы такие, получившие всемирную известность, научные центры, как «Сколково», «Жуковский», «Сарово» и др.

Государство может оказывать научным центрам не только финансовую, но и административную поддержку, активно участвуя в подборе кадров для НЦ и его руководящего ядра, не говоря уже о выборе местоположения и строительстве лабораторий и производственных цехов для НЦ.

Упомянутая выше Государственная программа развития науки, принятая в сентябре 2021 года должна всемерно способствовать развитию групповой технической инноватики.

Личностный фактор играет ведущую роль, как в оптимальном подборе и организации творческого коллектива, так и в постановке его целей и задач. Руководитель научного центра может быть талантливым ученым или конструктором, генерирующим инновационные идеи, таким, как, например, Нильс Бор, Игорь Курчатов или Осип Сухой, а может быть и «ловцом талантов», умело привлекающим творцов инноваций, как Абрам Иоффе, Стив Джобс или Серго Ордженикидзе.

Необходимым качеством руководителя является умение создать творческий коллектив и поддерживать в нем созидательную атмосферу. Наиболее действенной проверкой результативности созданного коллектива служит возникновение синергетического эффекта.

Синергетический эффект проявляется в том случае, когда результат совместной инновационной деятельности нескольких сотрудников превышает сумму индивидуальных результатов каждого из них. В умело скомпонованной группе общий результат при совместной генерации и продвижении инновационных идей может в 3-5 раз превышать сумму отдельных результатов! В то же время коллектив с взаимно несогласующейся творческой энергией участников обычно выдает результат, меньший суммы единичных.

Для интенсификации инновационной деятельности научных центров и временных творческих коллективов также необходимо **методическое обеспечение** их участников, в том числе, - обучение методам создания технических инноваций, которые рассмотрены в настоящей книге.

9 Заключение

Техническая инноватика представляет собой научно-техническую составляющую инновационной деятельности и в значительной мере определяет методологию научно-технического творчества.

Основу технической инноватики составляют вариационные принципы; практические процедуры индивидуального научно-технического творчества задаются методами технической эвристики и алгоритмическими процедурами; интенсификация коллективного творчества поддерживается групповыми методами технической инноватики: методом мозгового штурма, методом научных центров и методом временных творческих коллективов.

Сравнивая перечисленные методы между собой, трудно выделить среди них и рекомендовать для более тщательного изучения какой-либо преимущественный метод, поскольку каждый из них достаточно специфичен и обслуживает определенную нишу в пространстве возможных технических решений.

Отдельные методы технической инноватики частично пересекаются и взаимно дополняют друг друга, другие могут эффективно использоваться только при подходящих условиях.

Так, например, метод научных центров может стать результативным только при обеспечении экономической поддержки, наличии инициативной независимой научно-исследовательской группы соавторов и опытного руководителя, в противном случае он окажется безрезультатным.

Однако, некоторые достаточно общие рекомендации все же могут быть сформулированы.

Можно рекомендовать, например, ознакомление с вариационными методами всем, без исключения, создателям новых технических решений, поскольку любое новое достижение, сколько бы специфичным оно не оказалось, всегда будет отвечать одному из частных вариационных принципов, т.к. они всеобъемлющи и служат методической базой технической инноватики.

Алгоритмические методы, в особенности, теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ), следует использовать только при наличии хорошо освоенной базы данных в конкретной технической области и существовании эффективной поисковой системы. Поскольку такой информационной базой, как правило, обладают научные центры, то ТРИЗ можно рекомендовать в качестве одного из эффективных творческих инструментов для использования в таких центрах.

Другим творческим инструментом научных центров может служить метод Мозгового штурма; этот метод выходит за рамки НЦ, является универсальным и может использоваться любой группой соавторов.

Наконец, эвристические принципы и, в особенности, объединяющий их Метод компиляции, полезны всем инноваторам, особенно в тех случаях, когда направленность принципа соответствует решаемой задаче.

Особое место в ряду рассмотренных методов занимает прикладной системный подход. Знание его постулатов и следствий, владение кондуктивной стратегией системного анализа и синтеза является одним из наиболее

результативных факторов, дисциплинирующих творческое мышление разработчика и обеспечивающих изобретательский уровень создаваемых им технических инноваций.

Таким образом, совокупность рассмотренных в настоящей книге стимулирующих и организующих процедур технического творчества можно считать универсальной теоретической базой технической инноватики, определяющей и регламентирующей как пути ее наиболее эффективного развития, так и практические потребности решения конкретных технических проблем.

FOR AUTHOR USE ONLY

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. 2-е издание. -Петрозаводск, 2004.
2. Джермакян В. Ю. Патентное право по Гражданскому кодексу Российской Федерации. Постатейный комментарий, практика применения, размышления. - М.: ИНИЦ "Патент", 2014.
3. Джермакян В.Ю. Открытое использование, преждепользование и новизна изобретения. -М.: ИНИЦ "Патент", 2006.
4. Котенева О.Е. Правовая охрана объектов интеллектуальной собственности: учебно-методическое пособие / О.Е. Котенева - СПб: Университет ИТМО, 2018. -92.
5. Котенева О.Е., Николаев А.С. Методы управления интеллектуальной собственностью: учебно-методическое пособие / О.Е. Котенева, А.С. Николаев - СПб: Университет ИТМО, 2020, -98.
6. Котенева О.Е., Богданова Е.Л., Николаев А.С. Анализ исторических закономерностей развития инноваций // Экономика. Право. Инновации. 2020. №1.
7. Котенева О.Е., Фурмаков Е.Ф. Закономерности технической эволюции. // Проблемы исследования вселенной. Том.39, выпуск 2, 2020.
8. Николаев А.С., Мурашова С.В., Котенева О.Е., Шахова Е.К. Практические аспекты охраны инновационной разработки в целях ее коммерциализации // Теория и практика общественного развития -2021. - № 5(159). - С. 80-85 (Статья; ВАК, РИНЦ).
9. Остапенко Г.Ф., Остапенко В.Д. Управление интеллектуальной собственностью. // Учебное пособие для магистров. Сер. Учебные издания для магистров. -М.: Проспект, 2016.
10. Рожкова М.А. Интеллектуальная собственность: основные аспекты охраны и защиты.-М.: Статут, 2016.
11. Соколов А.Б. То, чего не пишут о мозговом штурме. Интернет-сайт www.vikent.ru/sokolov, обращение 27.02.2015.

12. Стариков А.А. Пиковые переживания и технология творчества. - Красноярск: СПБИВСЭП, 2011.
13. Теория решения изобретательских задач. Википедия.
14. Фурмаков Е.Ф., Патрушев В.А. Эвристическое проектирование бортовых систем. // Методическое пособие. –СПб.: ЛИАП, 1992.
15. Фурмаков Е.Ф., Патрушев В.А. Использование метода физических эффектов при проектировании новых технических решений. //Методическое пособие. -СПб.: ЛИАП, 1990.
16. Фурмаков Е.Ф. Основы прикладного системного подхода // Курс лекций. – СПб.: ЛИАП, 1993.
17. «The brainstorming myth». The New Yorker, 2012.
18. Jana R. The world according to TRIZ. Интернет-сайт www.altshuller.ru, 2006, обращение 25.01.2020.
19. Shapiro C. 2000. Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting. Innovation Policy and the Economy №1, 2000.
20. WIPO Glossary of Terms of the Law of Copyright and Neighboring Rights
OMPI – Geneva. WIPO, 1980.

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**More
Books!**



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.morebooks.shop

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн – в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов! окружающей среде благодаря технологии Печати-на-Заказ.

Покупайте Ваши книги на
www.morebooks.shop

KS OmniScriptum Publishing
Brivibas gatve 197
LV-1039 Riga, Latvia
Telefax: +371 686 20455

info@omniscryptum.com
www.omniscryptum.com

OMNIscriptum



FOR AUTHOR USE ONLY